UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

# LIVRO DE RESUMOS

## MOSTRA CIENTÍFICA E DE EXTENSÃO




**V SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

LAVRAS, 2026

# COMISSÃO ORGANIZADORA DA V SEQ UFLA

## Presidência:

Profª. Drª. Lidja Dahiane Menezes Santos Borel
Letícia Prado Assi de Carvalho
Nicole Hirae Sato

## Coordenadoria Científica:

Profª. Drª. Natália Maira Braga Oliveira
Isabelli Costa Bueno

## Coordenadoria Executiva:

Profª. Drª. Carolina Cristiane Pinto
Giovanna Pereira Nunes
Bárbara da Consolação Santos Almeida
João Gabriel Araújo Resende
Mateus Silva Bueno

## Coordenadoria Financeira:

Profª. Drª. Natália Maira Braga Oliveira
Thiago Ferreira Arantes de Oliveira
Luisa Gomes Oliveira
Pedro Henrique de Paula Santos

## Coordenadoria de Marketing:

Prof. Dr. Gilson Campani Júnior
Mariana Faria de Brito
Aline Pinheiro Silva
Amanda Silva Batista

**Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Catalogação da Biblioteca Universitária da UFLA**

Semana de Engenharia Química UFLA (5. : 2026 : Lavras, MG).
Livro de resumos da V Semana de Engenharia UFLA, 17 a 21 de agosto de 2026 / organizadores: Natália Maira Braga Oliveira ... [et al.]. – Lavras : UFLA/Engenharia Química, 2026.
45 p.

ISBN: 978-65-981070-3-1

1. Engenharia Química. 2. Divulgação científica. 3. Extensão Universitária. 4. Pesquisa e Inovação. I. Oliveira, Natália Maira Braga. II. Bueno, Isabelli Costa. III. Carvalho, Letícia Prado Assi de. IV. Sato, Nicole Hirae. V. Universidade Federal de Lavras, Engenharia Química. VI. Título.

CDD – 660.2

Ficha elaborada por Defatima Aparecida Silva Pessoa CRB6/1496

# AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora da V Semana de Engenharia Química da Universidade Federal de Lavras agradece aos apoiadores que contribuíram para a realização da Mostra Científica e de Extensão e para a valorização da pesquisa, da inovação e da extensão universitária.

Nosso agradecimento especial à FAPEMIG, BetaEQ, Editora UFLA e RL Associados, cuja contribuição tem favorecido a consolidação da Mostra da SEQ ao longo dos anos. Agradecemos também à FUNDECC, I7 Informática e Celulares, Start Química e Instituto de Beleza Dayane Abreu pelo apoio à V SEQ.

A participação e o incentivo desses parceiros contribuíram para tornar esta edição possível e para proporcionar um espaço de divulgação e reconhecimento da produção científica e extensionista.

Agradecemos também aos revisores dos resumos publicados neste Livro de Resumos: Dr.ª Aline Aparecida Caetano, Ana Clara Silveira Melo, Dr.ª Antonia Isadora Fernandes, Prof. Dr. Breno Rocha Barrioni, Prof.ª Dr.ª Carolina Cristiane Pinto, Gabriel Pereira Chediak, Prof. Dr. Gilson Campani Júnior, Gustavo Augusto Senna do Nascimento, Prof.ª Dr.ª Jéssica de Oliveira Notório Ribeiro, Prof. Dr. Luciano Jacob Corrêa e Prof.ª Dr.ª Renata de Aquino Brito Lima Corrêa; e aos avaliadores das apresentações dos trabalhos, pela contribuição para a avaliação e valorização da produção científica e extensionista apresentada na V SEQ.

# SUMÁRIO

APLICAÇÃO DE CASCALHO OFF-SHORE NA FABRICAÇÃO DE FIBROCIMENTOS COM CELULOSE E POLIPROPILENO..... 6

ATIVAÇÃO FÍSICA DE CARVÃO VEGETAL COMERCIAL APLICADO NA ADSORÇÃO DE CONTAMINANTE ORGÂNICO MODELO..... 7

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO BAGAÇO DE UVA..... 8

BIOCARVÕES A PARTIR DE PSEUDOCAULE DE BANANEIRA MODIFICADO COM ÁCIDO METANOSSULFÔNICO PARA ADSORÇÃO DE CORANTES..... 9

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE PARTÍCULAS DE CAFÉ VISANDO APLICAÇÕES EM PROCESSOS DE TORREFAÇÃO..... 10

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE RESÍDUOS DE CAFÉ COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM FORMULAÇÕES ESFOLIANTES NATURAIS..... 11

COMPOSIÇÃO FENÓLICA DE CACHAÇAS ARMAZENADAS EM BARRIS E CUBOS (CHIPS) DE CARVALHO DE PRIMEIRO USO E REUSO..... 12

DETERMINAÇÃO DE Fe, Cu, Mn E Zn EM AMOSTRAS DE CHÁS..... 13

DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS EM CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIS DE AROEIRA, IPÊ E BÁLSAMO..... 14

DETERMINAÇÃO DE GRAU ALCOÓLICO, ÉSTERES E ACIDEZ VOLÁTIL EM CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIS DE AROEIRA, IPÊ E BÁLSAMO..... 15

EFEITO DA SEVERIDADE DO PRÉ-TRATAMENTO ORGANOSOLV NO RENDIMENTO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DA CASCA DE *Eucalyptus sp*. ..... 16

ELUTRIAÇÃO E SECAGEM DE SEMENTES DE MELÃO EM LEITO DE JORRO COM DEFLETOR DE FONTE..... 17

ESTUDO CINÉTICO DA DECOMPOSIÇÃO DE CARBONATO DE CÁLCIO POR ÁCIDO FOSFÓRICO..... 18

IDENTIFICAÇÃO DE MUDANÇAS NO METABOLISMO REDOX DE BACTÉRIAS RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS CONVENCIONAIS POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS VISANDO À CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INSUMOS BIOLÓGICOS..... 19

INFLUÊNCIA DE BARRIS DE DIFERENTES MADEIRAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ÁLCOOIS SUPERIORES DA CACHAÇA..... 20

INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS DE MADEIRA SOBRE A COMPOSIÇÃO FENÓLICA E PARÂMETROS CROMÁTICOS DE CACHAÇAS ENVELHECIDAS E SUBMETIDAS À MATURAÇÃO ACELERADA..... 21

INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS EM COLUNA DE LEITO FIXO PARA ADSORÇÃO DE 2,4-D..... 22

O POTENCIAL DA MANDIOCA NA INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS..... 23

PIRÓLISE CATALÍTICA DO BAGAÇO DE MALTE: REVISÃO SOBRE A INFLUÊNCIA DE HZSM-5 E ÓXIDO DE NIÓBIO NA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO..... 24

POTENCIAL DO BIOCHAR NA DESCARBONIZAÇÃO DAS CADEIAS AGRÍCOLAS DO CAFÉ E CANA DE AÇÚCAR..... 25

PREPARO DE FILMES MULCHING BIODEGRADÁVEIS COM BIOCARVÃO PARA LIBERAÇÃO DE MICRONUTRIENTES..... 26

PRODUÇÃO DE CELULOSE PELO PROCESSO *KRAFT*: ANÁLISE DE VARIÁVEIS OPERACIONAIS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS..... 27

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL WITBIER COM ADIÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS 28

RAÍZES DA INOVAÇÃO: O POTENCIAL DA BATATA-DOCE NA DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ BIOENERGÉTICA..... 29

REMOÇÃO DE HEMICELULOSES DE PERGAMINHO DE CAFÉ VIA TRATAMENTO HIDROTÉRMICO..... 30

SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA DO EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO DE PÓS VEGETAIS..... 31

ANÁLISE DE CARGA TÉRMICA DE CLIMATIZAÇÃO PARA AMBIENTES DE PEQUENO PORTE..... 32

APROVEITAMENTO DE BANANAS POR MEIO DA SECAGEM SOLAR: UMA AÇÃO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE LAVRAS..... 33

AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES MULTIUSUÁRIAS FRENTE ÀS NORMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO..... 34

CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM COLETORES DE FLOTAÇÃO MINERAL POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS..... 35

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE COMPARATIVA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES NOVOS E USADOS DE CAMINHÃO E AERONAVE..... 36

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA GASOLINA TIPO C NOS POSTOS DE LAVRAS EM 2024 COM OS TRIÊNIOS 2018-2020 E 2021-2023..... 37

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E UMIDADE PARA CONSERVAÇÃO DE SORVETES..... 38

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL PARA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO ENRIQUECIDO COM BORRA DE CAFÉ..... 39

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E VALORIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL: INTEGRAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE, ESCOLA E EMPRESA PARA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE..... 40

ENTRE BOLHAS E ATIVOS: DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS EM TECNOLOGIA DE COSMÉTICOS POR MEIO DA FORMULAÇÃO DE SHAMPOOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS..... 41

G-BIO: O MAIS NOVO NÚCLEO DE PESQUISA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA..... 42

O PAPEL DA PQ JR. PROJETOS E CONSULTORIA NA PROMOÇÃO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E EMPREENDEDORISMO..... 43

RERREFINO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES EM LAVRAS – MG..... 44

TRAJETÓRIA E CONTRIBUIÇÕES DO NUCBEER PARA A FORMAÇÃO COMPLEMENTAR E A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA..... 45

TRABALHO CIENTÍFICO

# APLICAÇÃO DE CASCALHO OFF-SHORE NA FABRICAÇÃO DE FIBROCIMENTOS COM CELULOSE E POLIPROPILENO

Fernanda Pancieri Diniz*, Rafael Farinassi Mendes, Irineu Petri Júnior

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: fernanda.diniz@estudante.ufla.br

A exploração de petróleo e gás possui grande influência e valor para a economia brasileira. Com o avanço da industrialização, o consumo de energia no país aumentou significativamente, e os derivados do petróleo se tornaram uma das principais fontes para suprir essa alta demanda. No entanto, esse progresso também causa impactos ambientais negativos. Na exploração offshore, por exemplo, é gerado um grande volume de resíduos, como o cascalho de perfuração, que podem prejudicar o meio ambiente. Diante disso, tornou-se necessário buscar alternativas sustentáveis para reutilizar esse material. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do uso do cascalho de perfuração de poços offshore como substituto parcial na fabricação de fibrocimentos. Para isso, o cascalho passou por caracterização inicial por meio de ensaios de inibição de hidratação e de pozolanicidade. No teste de inibição, foram realizadas três repetições de monitoramento térmico durante 24 horas com software adequado. O ensaio de pozolanicidade utilizou argamassas com e sem substituição do cascalho, que foram inseridas em corpos de prova, e ficaram imersos em hidróxido de cálcio por 28 dias e posteriormente foram submetidos ao ensaio de compressão. Com base nos resultados prévios de caracterização, foram produzidos fibrocimentos variando as proporções de polipropileno, celulose e a porcentagem de substituição do cascalho. Os testes mostraram que o material tem comportamento inerte e não inibe a hidratação. Porém, não apresentou atividade pozolânica, o que descartou seu uso como substituto do cimento. Sendo assim, ele foi testado como substituto do calcário, devido à maior semelhança química. Os fibrocimentos fabricados apresentaram resistência mecânica compatível com a aplicação proposta, comprovando a viabilidade do cascalho como substituto do calcário. O estudo conclui que o resíduo de perfuração pode ser utilizado de forma sustentável na indústria civil, oferecendo um novo destino útil ao material e ajudando a reduzir os impactos ambientais.

Palavras-chave: substituição, calcário, resíduo, petróleo, impacto ambiental.

TRABALHO CIENTÍFICO

# ATIVAÇÃO FÍSICA DE CARVÃO VEGETAL COMERCIAL APLICADO NA ADSORÇÃO DE CONTAMINANTE ORGÂNICO MODELO

João G. A. Resende[1*], Marina V. de C. Ribeiro[1], Aline A. Caetano[2], Fabiano Magalhães[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autor correspondente: joao.resende3@estudante.ufla.br.

As atividades industriais têm aumentado a demanda por novas tecnologias e processos para a remediação ambiental. Carvão ativado (CA) é um material carbonáceo com alta quantidade de poros e área superficial, e por isso é um excelente adsorvente. O objetivo deste estudo foi produzir CA a partir de carvão comercial (CC) e vapor d'água e avaliar a capacidade para adsorver o azul de metileno (AM). A ativação foi realizada utilizando 2g de CC em forno tubular e aquecido à 800˚C por 0,5 ou 1h. Os CA obtidos foram nomeados de CA800_0,5h e CA800_1h. Isotermas de adsorção foram obtidas pela mistura de 10 mg de CA com 10 mL de AM em diferentes concentrações (25, 50, 100, 200, 300, 500, 600, 800 mg $L^{-1}$). A concentração residual do AM após os testes de adsorção foi calculada a partir dos dados da curva analítica do corante. Para estimar a área superficial do CA foi utilizada a capacidade máxima de adsorção do AM pelos CA e a área superficial do AM (1,93 $m^2$ $mg^{-1}$). Os rendimentos entre as amostras de carvão, CA800_0,5h e CA800_1h, foram similares apresentando valores de 59,85% e 61,4%, respectivamente. Os valores das áreas superficiais estimadas calculadas para o CC, CA800_0,5h e CA800_1h foram: 14, 415 e 607 m2 $g^{-1}$, respectivamente. Nos testes iniciais de adsorção do AM, o CA800_1h mostrou-se mais eficaz do que o CA800_0,5h, removendo 88% do corante, em comparação com 69% removidos pelo outro material. Esses resultados indicam que a ativação do carvão a 800°C por 1h produziu um CA mais eficiente.
Os agradecimentos ao apoio da FAPEMIG, CNPq e CAPES.

Palavras-chave: azul de metileno, carvão ativado, vapor d'água, descontaminação, processos combinados

TRABALHO CIENTÍFICO

# AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO BAGAÇO DE UVA

Maria José de S. Severino, Nicole H. Sato, Aline A. Caetano, Isabele C. Bicalho, Iara H. Rodriguez*
Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: iara.rodriguez@ufla.br.

O bagaço de uva é o principal resíduo da indústria vitivinícola e apresenta elevado teor de compostos bioativos em sua composição, conferindo-lhe potencial antioxidante. Seu reaproveitamento pode contribuir para a redução de impactos ambientais e agregar valor a esse resíduo. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes técnicas de extração na recuperação de compostos bioativos do bagaço de uva Cabernet Franc. Foram comparados o método convencional, em banho-maria, e a extração assistida por ultrassom. A extração foi conduzida utilizando água como solvente e 5 g de amostra processada, na proporção sólido/solvente de 1:10, à temperatura de 35 °C durante 1 hora, para ambos os processos de extração. Após esse período, as amostras foram filtradas em papel-filtro e submetidas às análises. Os ensaios foram realizados em triplicata. As técnicas foram comparadas por meio da avaliação do potencial antioxidante dos extratos obtidos, utilizando o método do sequestro de radicais livres DPPH. Os resultados mostraram que os extratos obtidos por ambos os métodos apresentaram atividade antioxidante em todas as concentrações avaliadas, sendo observado o aumento da porcentagem de inibição do DPPH com o aumento da concentração dos extratos. Entretanto, a extração em banho-maria apresentou maior atividade antioxidante quando comparada à extração assistida por ultrassom, resultado corroborado pelos valores de EC50 (38,33 e 49,72 mg de resíduo de uva equivalente por mL, respectivamente). Desse modo, a extração em banho-maria foi a técnica mais eficiente para a recuperação dos compostos bioativos do bagaço de uva, demonstrando potencial para aplicação em etapas subsequentes de otimização do processo de extração e posterior secagem em spray dryer, visando à obtenção de extrato em pó rico em compostos bioativos. Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras e ao CNPq pelo apoio financeiro e suporte para a realização deste trabalho.

Palavras-chave: resíduo; ultrassom; aproveitamento; vinificação; compostos fenólicos.

TRABALHO CIENTÍFICO

# BIOCARVÕES A PARTIR DE PSEUDOCAULE DE BANANEIRA MODIFICADO COM ÁCIDO METANOSSULFÔNICO PARA ADSORÇÃO DE CORANTES

Maria Eduarda Oliveira Salles[1*], Paulo Henrique Bento Ramos[1], Maria Elisa Avila Barboza[1], Guilherme Max Dias Ferreira[1]

[1]Grupo de Materiais, Interfaces e Soluções (MatIS), Departamento de Química, Instituto de Ciências Naturais, Universidade Federal de Lavras
[*]Autora correspondente: Maria Eduarda Oliveira Salles

A valorização de resíduos agroindustriais por meio da produção de biocarvões tem emergido como uma estratégia promissora para o tratamento sustentável de efluentes contaminados por corantes. Nesse contexto, o presente estudo avaliou o efeito do ácido metanossulfônico (MSA) na modificação pré-pirólise de biocarvões produzidos a partir do pseudocaule de bananeira para adsorção de azul de metileno (AM) e preto reativo 5 (PR5). A biomassa foi modificada utilizando razões mássicas biomassa/MSA de 1:0, 1:0,1, 1:0,25, 1:0,5 e 1:1, seguida de pirólise a 400 °C por 2 h, levando à obtenção dos materiais BC400, BCMSA0,1, BCMSA0,25, BCMSA0,5 e BCMSA1. Os materiais obtidos foram caracterizados por titulação condutimétrica, determinação do ponto de carga zero ($pH_{PCZ}$) e avaliação do desempenho adsortivo em soluções contendo 20 mg $L^{-1}$ dos corantes. A modificação química promoveu alterações significativas na química superficial dos materiais, reduzindo o $pH_{PCZ}$ de 9,5 do BC400 para 9,2, 7,0, 5,2 e 5,4 para os materiais BCMSA0,1, BCMSA0,25, BCMSA0,5 e BCMSA1, respectivamente. Essa redução indica o aumento da acidez superficial devido à incorporação de grupos funcionais ácidos. Os ensaios adsortivos demonstraram que o aumento da proporção de MSA favoreceu a remoção dos corantes. Para o AM, as remoções aumentaram de 39,7% (BC400) para 41,2% (BCMSA0,1), 98,7% (BCMSA0,25), 99,9% (BCMSA0,5) e 99,6% (BCMSA1). Para o PR5, as remoções foram de 2,4%, 4,3%, 32,4%, 42,3% e 50,9%, respectivamente. A elevada remoção de AM pode ser atribuída à sua natureza catiônica e à redução do $pH_{PCZ}$ dos biocarvões modificados, favorecendo o desenvolvimento de cargas negativas superficiais e intensificando as interações eletrostáticas. Já o menor desempenho para o PR5 está relacionado ao seu caráter aniônico, que resulta em repulsão eletrostática com as superfícies modificadas. Os resultados demonstram que a modificação com MSA é uma estratégia eficiente para aprimorar as propriedades adsortivas de biocarvões produzidos a partir do pseudocaule de bananeira.

Palavras-chave: Adsorção, Modificação química, Tratamento de efluentes.

TRABALHO CIENTÍFICO

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE PARTÍCULAS DE CAFÉ VISANDO APLICAÇÕES EM PROCESSOS DE TORREFAÇÃO

Maria Fernanda Andrade Lima[1], Irineu Petri Junior[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: maria.lima12@estudante.ufla.br

A torrefação é uma etapa fundamental do processamento do café, responsável pelo desenvolvimento de características sensoriais como aroma, sabor, cor e corpo da bebida. A compreensão das propriedades físicas do material antes do processamento térmico é essencial para avaliar a influência das condições de torrefação sobre a qualidade do produto final. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física de partículas de café como etapa inicial para estudos relacionados ao processo de torrefação. Foram conduzidos ensaios experimentais para determinação da densidade *bulk*, densidade real, massa seca, teor de umidade e diâmetro médio da partícula, propriedades que influenciam diretamente o processo de torrefação, uma vez que afetam a transferência de calor, a perda de umidade e a homogeneidade do aquecimento dos grãos, visando obter informações sobre as características do material antes da aplicação do tratamento térmico. Os resultados obtidos permitiram estabelecer parâmetros importantes para a compreensão do comportamento do café durante o processo de torrefação, fornecendo uma base experimental para futuras avaliações das alterações físicas e das características de qualidade decorrentes do processamento. A caracterização realizada contribui para o entendimento das propriedades do material e representa uma etapa fundamental para estudos voltados à otimização das condições de torrefação e à obtenção de produtos com atributos desejáveis de qualidade.

Palavras-chave: densidade aparente; modelagem de processos; transferência de calor e massa; materiais particulados.

TRABALHO CIENTÍFICO

# CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE RESÍDUOS DE CAFÉ COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM FORMULAÇÕES ESFOLIANTES NATURAIS

Thais F. Rodrigues[1*], Luciana L. S. Pereira[1], Barbara S. Bellete [2], Juliano E. Oliveira[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autora correspondente: thais.rodrigues2@estudante.ufla.br.

O desenvolvimento de cosméticos sustentáveis tem incentivado o uso de derivados do café em formulações naturais. Nesse contexto, os resíduos de café são promissores em composições cosméticas devido à sua ação esfoliante natural, auxiliando na renovação celular da pele. Além disso, derivados do café contêm compostos bioativos, como antioxidantes e compostos fenólicos, que podem contribuir para a proteção da pele contra danos oxidativos. Assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar granulometricamente diferentes resíduos de café, visando sua utilização como agentes esfoliantes naturais. Foram analisadas amostras de película prateada (50,16 g), torta de café moída (50,00 g) e casca de café moída em moinho de laboratório (50,15g), submetidas à análise granulométrica por peneiramento em série utilizando peneiras ASTM Mesh 7 (2,80 mm), Mesh 9 (2,00 mm), Mesh 12 (1,40 mm), Mesh 16 (1,00 mm), Mesh 32 (0,50 mm) e Mesh 42 (0,355 mm). Os ensaios foram realizados em agitador de peneiras operando na frequência 3 durante 6 minutos, sendo posteriormente determinadas as massas retidas e os percentuais passantes para a construção das curvas granulométricas. Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre os resíduos analisados. A casca de café moída em moinho apresentou distribuição granulométrica contínua, com percentuais passantes de 49,88%, 49,10%, 45,52%, 38,96%, 22,37% e 16,90% nas peneiras de Mesh: 7, 9, 12, 16, 32 e 42, respectivamente, indicando a presença de partículas distribuídas em ampla faixa granulométrica. A película prateada concentrou maior fração de partículas grossas, apresentando 47,98% e 42,79% de material passante nas peneiras de Mesh 7 e Mesh 9, respectivamente. Já a torta de café moída apresentou distribuição mais uniforme, com retenção predominante de 66,04% na peneira de Mesh 16, característica desejável para aplicações como agente esfoliante. Dessa forma, a torta de café moída demonstrou maior potencial para utilização em formulações de esfoliantes naturais devido à sua maior uniformidade granulométrica, enquanto a casca moída em moinho apresentou distribuição contínua que amplia as possibilidades de aplicação mediante seleção granulométrica adequada. Agradecimentos à FAPEMIG, ao CNPq, e à EPAMIG pelo apoio financeiro.

Palavras-chave: resíduos de café; análise granulométrica; esfoliantes; caracterização; cosméticos sustentáveis.

TRABALHO CIENTÍFICO

# COMPOSIÇÃO FENÓLICA DE CACHAÇAS ARMAZENADAS EM BARRIS E CUBOS (CHIPS) DE CARVALHO DE PRIMEIRO USO E REUSO

Vinicius dos Santos Patrocínio[1*], Maria das Graças Cardoso[2], Wilder Douglas Santiago[2], Antonia Isadora Fernandes[2], Wilton Amaral dos Santos[2], Isabelli Costa Bueno[1].

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e Materiais.
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química.
[*]Autor correspondente: vinicius.patrocinio1@estudante.ufla.br.

A cachaça é uma bebida alcoólica brasileira, obtida a partir da destilação do mosto fermentado de caldo de cana-de-açúcar crua. Pode ser consumida e comercializada recém destilada (branca), armazenada ou envelhecida em madeira. Durante a etapa de envelhecimento da cachaça ocorre a extração de compostos fenólicos, que contribuem para o aroma, sabor e coloração do destilado. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do uso e reuso da madeira de carvalho na composição fenólica de cachaças envelhecidas em barris e amostras armazenadas com chips de madeira. Foram analisadas quatro amostras: Cachaça envelhecida em barril de carvalho de primeiro uso (C1). Cachaça envelhecida em barril de carvalho de reuso (R1), cachaça armazenada com chips de madeira de carvalho novos (CN) e cachaça armazenada com chips de madeira de carvalho reutilizados (CR). A determinação dos compostos fenólicos foi realizada através da Cromatografia Liquida de Alta Eficiência (HPLC). Os resultados indicam maiores concentrações de compostos fenólicos nas amostras envelhecidas em barris quando comparadas às armazenadas com chips. A amostra R1 apresentou os maiores teores de ácido gálico (0,871 mg/100mL) quando comparada com CR (abaixo do limite de detecção), ácido siríngico (2,107 mg/100mL), enquanto para CR ficou abaixo do limite de detecção, apresentou também vanilina em maior concentração (2,167 mg/100mL) em relação a CR (0,068 mg/100mL), siringaldeído (R1: 8,777 mg/100mL; CR: abaixo do limite de detecção) e coniferaldeído (R1: 4,982 mg/100mL; CR: abaixo do limite de detecção), ácido vanilico (R1: 0,452 mg/100mL; CR: abaixo do limite de detecção). Sendo assim conclui-se que o envelhecimento em barris de carvalho possui maior potencial de contribuição para a extração de compostos fenólicos em comparação ao armazenamento com chips, além disso, visto que a amostra R1 apresentou maior concentração desses compostos, os resultados evidenciam a influência do histórico da madeira na composição da bebida.

Palavras-chave: carvalho; barril; cachaça; envelhecimento.

TRABALHO CIENTÍFICO

# DETERMINAÇÃO DE Fe, Cu, Mn e Zn EM AMOSTRAS DE CHÁS

Ana C. M. H. Mazzoni[1], Camila Pereira[2], Marcelo B. B. Guerra[2*]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autor correspondente: marcelo.guerra@ufla.br.

O chá é a bebida mais consumida no mundo, possuindo diversos efeitos benéficos à saúde, como propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e neuroprotetoras. Dado seu elevado consumo diário, ele atua como uma importante fonte de nutrientes inorgânicos na dieta humana. Entre esses elementos, destacam-se o cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn), essenciais para funções enzimáticas e imunológicas. O monitoramento da concentração desses elementos é fundamental para avaliar o equilíbrio entre o valor nutricional e a segurança química relacionada a potenciais efeitos tóxicos. Este trabalho teve como objetivo quantificar os elementos inorgânicos Fe, Cu, Mn e Zn em amostras de chás comerciais e contribuir para a validação da técnica de Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Induzido por Laser (LIBS). A metodologia consistiu na digestão ácida (em triplicata) de 100 mg de chá sólido e de seus respectivos resíduos da infusão, utilizando $HNO_3$ concentrado e $H_2O_2$ 30% m/m sob aquecimento a 150 °C. As soluções foram avolumadas com água ultrapura classe 1, obtida através do sistema Milli-Q® (Merck, Alemanha) e analisadas por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP OES). A exatidão do método foi validada com o material de referência certificado NIST 1515 (*Apple Leaves*). Os resultados parciais demonstraram alta eficácia e confiabilidade do ICP OES na quantificação elementar. A determinação de nutrientes inorgânicos no chá sólido e no resíduo remanescente é indispensável para calcular a real fração elementar transferida para a bebida. Além disso, os dados obtidos servirão como padrões de referência essenciais para construir um modelo de calibração robusto para a análise direta e rápida das amostras por LIBS. Agradeço à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte institucional, infraestrutura e fomento à ciência.

Palavras-chave: digestão; preparo de amostras; espectrometria de emissão óptica; chá.

TRABALHO CIENTÍFICO

# DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS EM CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIS DE AROEIRA, IPÊ E BÁLSAMO

Sofia Frigieri De Vitta[1*], Maria das Graças Cardoso[2], Antonia Isadora Fernandes[2], Vinicius dos Santos Patrocínio[1], Isabelli Costa Bueno[1], Wilder Douglas Santiago[2], Wilton Amaral dos Santos[2].

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química.
[*]Autor correspondente: sofia.vitta@estudante.ufla.br.

A cachaça, produto genuinamente brasileiro, é um dos destilados mais consumidos no país, sendo obtida pela fermentação do caldo de cana-de-açúcar crua. Minas Gerais responde por mais de 50% da produção nacional de cachaça de alambique. Os compostos fenólicos são extraídos principalmente da madeira durante o envelhecimento da bebida e contribuem para suas características sensoriais, como cor, aroma e sabor. O objetivo deste trabalho foi determinar o teor de compostos fenólicos totais em cachaças envelhecidas em barris de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), ipê (*Handroanthus serratifolius*) e bálsamo (*Myroxylon balsamum*), avaliando a influência das diferentes madeiras sobre a composição química da bebida. Os procedimentos metodológicos consistiram na determinação de fenólicos totais, utilizando o método de Folin-Ciocalteu. As absorbâncias das amostras foram medidas e as concentrações calculadas por meio da curva analítica de ácido gálico ($y = 0,0081x - 0,0122$; $R^2 = 0,9997$). Os resultados foram expressos em Miligrama-equivalente de ácido gálico por litro (mg Eq a.g./L). Os teores de fenólicos totais apresentaram diferenças entre as amostras. A cachaça envelhecida em barril de ipê apresentou concentrações de com média de 15,98 ± 1,24 mg Eq. a.g./L. A cachaça envelhecida em barril de aroeira apresentou concentrações com média de 10,88 ± 0,19 mg Eq. a.g./L. Já a cachaça envelhecida em bálsamo apresentou concentrações com média de 103,84 ± 3,21 mg Eq. a.g./L. Verificou-se que o bálsamo apresentou concentração de fenólicos totais relativamente superior ás demais amostras, enquanto a aroeira apresentou os menores valores. Conclui-se que, na comparação das cachaças envelhecidas nos três tipos de barris, o bálsamo promove maior concentração de compostos fenólicos, indicando que cada espécie vegetal utilizada na fabricação dos barris contribui de forma distinta na concentração de fenólicos em cachaças envelhecidas.

Palavras-chave: engenharia química; barril; cachaça; envelhecimento.

TRABALHO CIENTÍFICO

# DETERMINAÇÃO DE GRAU ALCOÓLICO, ÉSTERES E ACIDEZ VOLÁTIL EM CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIS DE AROEIRA, IPÊ E BÁLSAMO

Sofia Frigieri De Vitta[1*], Maria das Graças Cardoso[2], Wilder Douglas Santiago[2], Antonia Isadora Fernandes[2].

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química.
[*]Autor correspondente: sofia.vitta@estudante.ufla.br.

A cachaça é um destilado brasileiro obtido pela fermentação do caldo de cana-de-açúcar crua. Dentre os principais parâmetros físico-químicos utilizados para avaliar a qualidade da bebida estão o grau alcoólico, a acidez volátil e os ésteres. O grau alcoólico corresponde à concentração de etanol e influencia as características sensoriais da cachaça, além de ser regulamentado pela legislação brasileira. A acidez volátil está relacionada à presença de ácidos orgânicos voláteis, principalmente o ácido acético, formados durante a fermentação e o armazenamento. Já ésteres resultam da reação entre álcoois e ácidos orgânicos, contribuindo para aroma e sabor característicos da bebida. Este trabalho teve como objetivo avaliar o grau alcoólico, a acidez volátil e os ésteres em cachaças envelhecidas em barris de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), ipê (*Handroanthus serratifolius*) e bálsamo (*Myroxylon balsamum*). Foram coletados 1 L de amostra de cada barril em uma unidade produtora localizada na zona rural de Alto do Rio Doce, Minas Gerais, em modo de parceria. O grau alcoólico foi determinado por densímetro eletrônico, segundo a Instrução Normativa nº 24, de 08 de novembro de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, enquanto a acidez volátil e os ésteres foram quantificados por titulação, conforme metodologias do MAPA. Os resultados mostraram maiores teores alcoólicos nas amostras envelhecidas em ipê (48,87%), seguidas por aroeira (47,67%) e bálsamo (43,59%). Quanto à acidez volátil, o bálsamo apresentou maior concentração (127,07 mg/100 mL a.a.), seguido por ipê (37,79 mg/100 mL a.a.) e aroeira (25,83 mg/100 mL a.a.). Para os ésteres, os valores observados foram de 33,26 mg/100 mL a.a. para ipê, 54,93 mg/100 mL a.a. para aroeira e 95,26 mg/100 mL a.a. para bálsamo. Conclui-se que o ipê favoreceu maior teor alcoólico, enquanto o bálsamo promoveu maiores concentrações de acidez volátil e ésteres, evidenciando o potencial das madeiras brasileiras no envelhecimento da cachaça.

Palavras-chave: madeiras brasileiras; barril; cachaça; armazenamento.

TRABALHO CIENTÍFICO

# EFEITO DA SEVERIDADE DO PRÉ-TRATAMENTO ORGANOSOLV NO RENDIMENTO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DA CASCA DE *Eucalyptus sp.*

Beatriz C.C. Lima[1], Iara A.S. Souza[2*], Fabio A. Mori[1], João Moreira Neto[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e Materiais
[*]Autora correspondente: iara.souza3@estudante.ufla.br.

A produção de etanol de segunda geração destaca-se como uma alternativa promissora para a redução do uso de combustíveis fósseis e das emissões de gases de efeito estufa. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver um método eficiente de desestruturação da biomassa lignocelulósica da casca de *Eucalyptus sp.* visando sua aplicação na produção de bioetanol. A biomassa foi submetida ao pré-tratamento *organosolv* em reator batelada (300 mL), utilizando solução etanol/água (50% v/v) e razão sólido-líquido de 1:10 (m/v), sob diferentes condições de temperatura e tempo. Após o pré-tratamento, obtiveram-se as frações sólidas e líquidas. As condições de pré-tratamento foram avaliadas por meio do fator de severidade, analisando-se sua influência no rendimento da hidrólise enzimática. Os ensaios foram realizados entre 150°C e 190°C com tempos de reação de 30 a 90 minutos. Posteriormente, as amostras foram submetidas à hidrólise enzimática sob condições ótimas (50°C e pH 4,8), utilizando carga enzimática de 15 Filter Paper Units (FPU) /g de biomassa seca para o coquetel enzimático, seguida da quantificação de açúcares pelo método do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). Os resultados indicaram que a biomassa submetida à condição de maior severidade (4,63), correspondente a condição de 190°C por 90 minutos, foi a mais eficiente, apresentando rendimento de hidrólise de 46,06%. Este resultado evidencia maior exposição das fibras celulósicas à ação das enzimas devido à remoção das barreiras fisico-químicas (hemiceluloses e lignina). Em contrapartida, a biomassa *in natura* apresentou rendimento de apenas 9,71% de açúcares fermentescíveis. Os ensaios de hidrólise evidenciaram elevada liberação desses açúcares nas primeiras 24 horas, estabilização entre 48 e 72 horas, e maior concentração de açúcares redutores totais (ART) (20 g/L) na condição de maior severidade, indicando maior digestibilidade da biomassa, com a temperatura como principal variável do processo. O presente estudo evidencia a casca de *Eucalyptus sp.* como uma alternativa sustentável para a produção de bioetanol.

Palavras-chave: biomassa lignocelulósica; pré-tratamento organosolv; hidrólise enzimática, bioetanol, grau de severidade

TRABALHO CIENTÍFICO

# ELUTRIAÇÃO E SECAGEM DE SEMENTES DE MELÃO EM LEITO DE JORRO COM DEFLETOR DE FONTE

Rafaella M. da Costa*, Isabele C. Bicalho, Iara H. Rodriguez

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: rafaella.costa@estudante.ufla.br

Sementes de melão são ricas em proteínas, lipídios e compostos bioativos, com potencial de aproveitamento na indústria alimentícia, mas seu alto teor de umidade favorece a deterioração. A secagem em leito de jorro pode aumentar sua vida útil, apesar da baixa densidade dificultar sua retenção no equipamento. Assim, este trabalho avaliou o efeito de acessórios internos na retenção e secagem das sementes. A elutriação foi avaliada em um leito de jorro com defletor e confinador, para carga de 400 g, velocidade do ar de 33 m/s e operação de 10 minutos, em três posições: 3 cm abaixo, no início e 10 cm acima da seção cônica. O arraste foi quantificado pela diferença entre a massa alimentada e a coletada no ciclone. A posição influenciou a retenção, sendo observada ausência de elutriação para defletor e confinador a 3 cm abaixo, e elutriação máxima de 18,1% para o defletor a 10 cm acima. Posteriormente, realizou-se a secagem no leito com defletor a 3 cm abaixo, em temperaturas de 40 e 60 °C, tempos de 20 e 40 min, velocidade do ar de 36 m/s e carga de 250 g. Para 20 min, a umidade final atingiu 28,11 ± 0,28% e 30,10 ± 0,56% b.u., indicando que a secagem foi insuficiente para atingir níveis adequados à conservação, o que resultou em crescimento fúngico após 20 dias de armazenamento, constatado por análise visual. Para 40 min, foram obtidos valores próximos de 13% b.u., sem deterioração microbiológica detectável durante 60 dias. A melhor condição foi observada para 60 °C e 40 min, com umidade final de 12,52 ± 0,28% b.u.. Os resultados demonstram que os acessórios internos reduziram a elutriação, viabilizando a secagem das sementes em leito de jorro e a obtenção de umidade adequada à conservação. Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPEMIG.

Palavras-chave: material particulado; fluidização; umidade; aproveitamento.

TRABALHO CIENTÍFICO

# ESTUDO CINÉTICO DA DECOMPOSIÇÃO DE CARBONATO DE CÁLCIO POR ÁCIDO FOSFÓRICO

Vitória Francisca Oliveira Alvarenga[1*], Maria Elisa Avila Barboza[1], João Gabriel Araújo Resende[1], Fabiano Magalhães[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autora correspondente: Vitória Francisca Oliveira Alvarenga

Resíduos das indústrias minerais frequentemente contêm elevadas concentrações de carbonatos, os quais podem ser aproveitados como matéria-prima para a produção de dióxido de carbono ($CO_2$). Com o objetivo de avaliar a viabilidade dessa aplicação, foi estudada a decomposição ácida de um material carbonatado utilizando soluções de ácido fosfórico ($H_3PO_4$) nas concentrações de 0,7; 1,0 e 2,66 mol $L^{-1}$. As soluções foram alimentadas ao sistema por meio de uma bomba peristáltica, com vazões de 1,36; 1,70 e 1,60 mL $min^{-1}$, respectivamente. Os experimentos foram realizados em um kitassato contendo 20 g de carbonato suspensos em 250 mL de água destilada. O volume de $CO_2$ gerado foi monitorado por deslocamento de água utilizando uma proveta de 1000 mL invertida em recipiente com água, sendo os dados registrados a cada minuto durante 2h. A análise do volume acumulado de gás em função do tempo permitiu avaliar a cinética de produção de $CO_2$ por meio de regressão linear. Os ensaios realizados com as soluções de 0,7 e 1,0 mol $L^{-1}$ apresentaram comportamento linear, com coeficientes de determinação ($R^2$) de 0,9992 e 0,9976, respectivamente, indicando taxas de geração de gás praticamente constantes ao longo do experimento. As velocidades de produção de $CO_2$, determinadas a partir da inclinação das curvas, foram de 14,41 e 42,93 mL $min^{-1}$. Para a concentração de 2,66 mol $L^{-1}$, observou-se uma velocidade aparente de 75,44 mL $min^{-1}$. Entretanto, o menor ajuste ao modelo linear ($R^2$ = 0,9092) sugere que a reação foi limitada pela rápida saturação do sistema devido ao consumo acelerado do carbonato. Além da geração de $CO_2$, a reação produziu fosfato de cálcio ($Ca_3(PO_4)_2$), material amplamente utilizado como fertilizante. Os resultados demonstram a viabilidade da valorização de resíduos carbonatados para a produção simultânea de $CO_2$ e fosfato de cálcio, agregando valor a materiais residuais e contribuindo para o desenvolvimento de processos mais sustentáveis.

Palavras-chave: Dióxido de carbono, Resíduo mineral, Decomposição ácida.

TRABALHO CIENTÍFICO

# IDENTIFICAÇÃO DE MUDANÇAS NO METABOLISMO REDOX DE BACTÉRIAS RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS CONVENCIONAIS POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS VISANDO A CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INSUMOS BIOLÓGICOS

Laura L. Freitas[1*], Victor H. T. Buttrós[2], Fernanda B. Piló[3], Ivan R. de Oliveira[4], Joyce D. R. Carvalho[5] e Tatiana C. e Bufalo[4]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Solos
[3]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Medicina Veterinária
[4]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Física
[5]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura
[*]Autora correspondente: laura.freitas2@estudante.ufla.br

O avanço da agricultura regenerativa expandiu significativamente o uso de bioinsumos microbiológicos, levantando preocupações cruciais sobre a biossegurança e a potencial disseminação de genes de resistência antimicrobiana (AMR) no ambiente agrícola. Diante disso, este trabalho objetiva desenvolver uma abordagem analítica baseada em técnicas eletroquímicas e Inteligência Artificial (IA) para identificar padrões metabólicos redox associados à resistência a antibióticos em bactérias presentes em sistemas de produção de bioinsumos. Metodologicamente, foram estabelecidos protocolos de cultivo bacteriano utilizando a cepa *Bacillus subtilis*, ensaios de susceptibilidade pela determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) e protocolos de recobrimento celular com nanopartículas metálicas para avaliar seus efeitos na resposta aos antibióticos. Análises eletroquímicas por voltametria cíclica e de pulso diferencial serão conduzidas com potenciostato para gerar um robusto banco de dados voltamétricos. Como resultados preliminares relativos ao período de vigência, alcançou-se com sucesso a padronização das condições de cultivo bacteriano e a síntese estável de nanopartículas suplementadas com diferentes íons metálicos, as quais demonstraram influenciar diretamente as propriedades ópticas e coloidais do sistema bio-nanoestruturado. Atualmente, os ensaios de CMI e a finalização dos protocolos para a obtenção dos voltamogramas estão em andamento. Conclui-se que o estabelecimento bem-sucedido dessas etapas experimentais iniciais cria as bases necessárias para a discriminação automatizada de perfis metabólicos associados à resistência, oferecendo uma solução inovadora, de rápido diagnóstico e baixo custo para a rastreabilidade biológica no campo. Expresso meus sinceros agradecimentos à CNPq, à FINEP e à FAPEMIG pelo fomento e suporte institucional indispensáveis para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como aos laboratórios LABERMA, LCT, LABIMP, LaMOF e Laboratório de Prototipagem.

Palavras-chave: voltametria; inteligência artificial; bioinsumos; resistência antimicrobiana; agricultura regenerativa.

TRABALHO CIENTÍFICO

# INFLUÊNCIA DE BARRIS DE DIFERENTES MADEIRAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ÁLCOOIS SUPERIORES DA CACHAÇA

Isabelli C. Bueno[1], Maria das G. Cardoso[2], Wilder D. Santiago[2], Wilton A. Santos[2], Antônia I. Fernandes[2], Vinicius dos S. Patrocínio[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autora correspondente: isabelli.bueno@estudante.ufla.br

Os álcoois superiores constituem uma das principais classes de compostos voláteis presentes na cachaça, sendo formados durante a fermentação alcoólica e contribuindo para o aroma, sabor e qualidade sensorial da bebida. Além das etapas de fermentação e destilação, o envelhecimento em madeira pode influenciar na composição química da cachaça, promovendo modificações em diversos compostos responsáveis pelas características físico-químicas e sensoriais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes madeiras no teor de álcoois superiores em cachaças envelhecidas por 18 meses. Foram analisadas amostras envelhecidas em barris novos, sem tratamento térmico, de carvalho (CA), amburana (AM) e jatobá (JA). As determinações foram realizadas utilizando Cromatógrafo Gasoso com Detector de Ionização em Chama (CG-FID), quantificando-se os álcoois propílico, isobutílico e isoamílico, cuja soma corresponde ao teor total de álcoois superiores. O álcool isoamílico foi o composto predominante em todas as amostras, apresentando concentrações de 192,77 mg/100 mL de álcool anidro para CA, 107,08 mg/100 mL para AM e 164,36 mg/100 mL para JA. Os teores totais de álcoois superiores foram de 282,39 mg/100 mL de álcool anidro para CA, 186,09 mg/100 mL para AM e 278,51 mg/100 mL para JA. As amostras envelhecidas em carvalho e jatobá apresentaram valores próximos entre si, enquanto a amburana apresentou menor concentração dos compostos avaliados. Todos os resultados atenderam aos limites estabelecidos pela legislação brasileira para cachaça. Conclui-se que a espécie de madeira utilizada no envelhecimento influencia no perfil de álcoois superiores da bebida, sendo a amburana a madeira que proporcionou os menores teores desses compostos após 18 meses de armazenamento.

Palavras-chave: cromatografia gasosa; compostos voláteis; bebidas destiladas.

TRABALHO CIENTÍFICO

# INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS DE MADEIRA SOBRE A COMPOSIÇÃO FENÓLICA E PARÂMETROS CROMÁTICOS DE CACHAÇAS ENVELHECIDAS E SUBMETIDAS À MATURAÇÃO ACELERADA

Isabelli C. Bueno*, Maria das G. Cardoso, Wilder D. Santiago, Wilton A. Santos, Antonia I. Fernandes, Vinicius dos S. Patrocínio

*Autora correspondente: isabelli.bueno@estudante.ufla.br.

A maturação da cachaça em madeira promove modificações químicas e sensoriais importantes para extração de compostos que contribuem no aroma, sabor e cor da bebida. Devido ao elevado custo de aquisição de barris para o envelhecimento da cachaça, o uso de fragmentos de madeira tem sido avaliado como uma alternativa para promover a maturação da bebida. Esse trabalho avaliou a influência de fragmentos de madeira submetidos a diferentes tratamentos térmicos sobre a composição fenólica e os parâmetros cromáticos de cachaças maturadas. Foram utilizadas cachaças envelhecidas em carvalho (CA), amburana (AM) e cachaça branca (BR), submetidas ao contato com fragmentos de madeira dos tipos Vanilla (2214), High American Oak (2215), American Oak (2264), High Vanilla (2265) e blend, na proporção de 8 g/800 mL, durante 15 dias. Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu, e a cor determinada pelo sistema CIELab. Os resultados demonstraram aumento dos compostos fenólicos em todos os tratamentos quando comparados aos controles (CA=27,19; AM=140,56; BR=0 mg equivalentes de ácido gálico por litro (mg EAG/L)), os fragmentos 2265 promoveram o maior incremento no teor de fenólicos totais em todas as cachaças avaliadas, atingindo 202,78 mg EAG/L para BR, 233,73 mg EAG/L para CA e 263,15 mg EAG/L para AM. Paralelamente, observou-se redução dos valores de luminosidade (L*) e aumento dos parâmetros b* e C*, indicando maior intensidade de cor e tendência ao amarelo em relação aos controles. A cachaça envelhecida em amburana apresentou maior concentração de fenólicos totais no início (140,56 mg EAG/L), enquanto a cachaça branca, amostra não envelhecida, apresentou presença de compostos fenólicos após o contato com os fragmentos. Os resultados demonstraram que a utilização de fragmentos de madeira constitui uma estratégia eficiente para modificar a composição fenólica e as características cromáticas da cachaça, sendo o efeito dependente do tipo de fragmento empregado.

Palavras-chave: bebidas destiladas; Folin-Ciocalteu; sistema CIELab; armazenamento.

TRABALHO CIENTÍFICO

# INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS EM COLUNA DE LEITO FIXO PARA ADSORÇÃO DE 2,4-D

Priscila S. da Fonseca[1,*], Thamiris F. de Souza[2], Guilherme M. D. Ferreira[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autora correspondente: priscila.fonseca@estudante.ufla.br.

A contaminação de águas pelo ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) representa uma preocupação ambiental relevante, pois esse herbicida é amplamente empregado na agricultura e pode alcançar corpos hídricos por escoamento e lixiviação. Nesse cenário, biocarvões produzidos a partir de resíduos agroindustriais destacam-se como adsorventes de baixo custo e potencial sustentável. Este trabalho avaliou a adsorção de 2,4-D em biocarvão de bagaço de cana-de-açúcar modificado com $FeCl_3$, em sistemas de batelada e leito fixo. A biomassa foi impregnada com solução férrica (0,0019 mol $g^{-1}$), seca a 60 °C, pirolisada a 500 °C por 2 h (20 °C $min^{-1}$), lavada e peneirada em 35, 60 e 100 mesh, originando os materiais PT35, PT60 e PT100. Os ensaios em batelada foram realizados por 24 h a 25 °C e 120 rpm, utilizando 0,02 g de adsorvente e solução de 2,4-D a 50 mg $L^{-1}$. Em leito fixo, o efeito da granulometria foi avaliado para PT35 e PT100 (0,40 g), enquanto o efeito da vazão foi investigado para PT60 (0,80 g) sob vazões de 1,5 e 2,0 mL $min^{-1}$. As curvas de ruptura foram ajustadas aos modelos de Thomas e Yan. Em batelada, PT35, PT60 e PT100 apresentaram remoções de 27,35%, 31,04% e 30,61%, respectivamente, indicando que a redução do tamanho da partícula exerceu pouca influência sobre a capacidade de remoção. Em leito fixo, o PT100 apresentou tempo de ruptura superior ao PT35 (15 e 10 min, respectivamente). Para PT60, a redução da vazão de 2,0 para 1,5 mL $min^{-1}$ aumentou o tempo de ruptura de 20 para 45 min e a capacidade máxima de adsorção de aproximadamente 5,4 para 6,4 mg $g^{-1}$. Assim, o biocarvão produzido apresentou potencial para remoção de 2,4-D, destacando-se o PT60 como granulometria promissora por combinar desempenho em batelada e melhor aproveitamento em leito fixo sob maior tempo de contato.

Palavras-chave: adsorção; biocarvão; 2,4-D; bagaço de cana-de-açúcar; leito fixo.

TRABALHO CIENTÍFICO

# O POTENCIAL DA MANDIOCA NA INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Ana Alice N. de Lacerda[1*], Prof. Rafael Peron Castro[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura
[*]Autora correspondente: ana.lacerda2@estudante.ufla.br.

O aumento da demanda energética mundial, associado à crescente preocupação com a redução das reservas de petróleo e com os impactos ambientais e sociais decorrentes do uso de combustíveis fósseis, tem impulsionado a busca por fontes alternativas e renováveis de energia. Nesse contexto, a bioenergia destaca-se como uma estratégia relevante para a diversificação da matriz energética, sendo o etanol um dos biocombustíveis de maior potencial. Considerando a importância socioeconômica da mandioca no Brasil, seu elevado teor de amido e sua estrutura molecular, caracterizada por maior proporção de amilopectina em comparação a outras biomassas amiláceas, este projeto teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica da produção de etanol a partir da mandioca, utilizando uma metodologia de processamento que envolve a seleção e preparo das raízes, incluindo aquelas que não atendem aos padrões de consumo *in* natura, seguidos das etapas de trituração, gelatinização do amido, hidrólise enzimática para obtenção de açúcares fermentescíveis, fermentação alcoólica e posterior destilação do produto obtido. Como resultado, o mosto apresentou concentração de 24 °Brix e, ao final do processamento, foram obtidos 65 mL de destilado. Embora a graduação alcoólica não tenha sido determinada, o volume obtido permite observar tendências do processo e estabelecer comparações teóricas quanto ao aproveitamento da matéria-prima. Além disso, foram gerados coprodutos residuais com possibilidade de aproveitamento, inclusive para alimentação animal, contribuindo para maior valorização da cadeia produtiva. Os resultados demonstram o potencial da farinha de mandioca como matéria-prima alternativa para a produção de bioetanol, reforçando sua relevância para a diversificação energética, a bioeconomia e o desenvolvimento de processos produtivos mais sustentáveis e eficientes em diferentes contextos regionais. Conclui-se que o etanol de mandioca apresenta potencial como alternativa viável, sustentável e socialmente relevante para a descentralização da produção de biocombustíveis e para o fortalecimento da segurança energética Regional.

Palavras-chave: etanol de mandioca; bioenergia; biocombustíveis; mandioca; hidrólise enzimática.

TRABALHO CIENTÍFICO

# PIRÓLISE CATALÍTICA DO BAGAÇO DE MALTE: REVISÃO SOBRE A INFLUÊNCIA DE HZSM-5 E ÓXIDO DE NIÓBIO NA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO

Júlia F. de Oliveira, Natália M. B. Oliveira*

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: natalia.boliveira@ufla.br.

A busca por alternativas sustentáveis aos combustíveis fósseis tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias capazes de converter resíduos lignocelulósicos em produtos de maior valor agregado. Nesse contexto, a pirólise destaca-se como um dos principais processos termoquímicos para a valorização da biomassa, permitindo a obtenção de bio-óleo, biocarvão e gases combustíveis. Entretanto, a elevada concentração de compostos oxigenados no bio-óleo limita sua aplicação direta como combustível, tornando necessária a utilização de estratégias para melhorar sua qualidade. Dentre elas, a catálise tem se mostrado promissora, por favorecer reações de desoxigenação, craqueamento e aromatização. O bagaço de malte, um dos principais resíduos da indústria cervejeira, possui características adequadas para aplicação em processos de pirólise, considerando sua elevada disponibilidade, uma vez que o Brasil produziu mais de 15 bilhões de litros de cerveja em 2025, o que o aponta como uma matéria-prima promissora para a produção de biocombustíveis e insumos químicos renováveis. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão acerca da influência de HZSM-5 e óxido de nióbio na pirólise do bagaço de malte, associando catálise ao processo termoquímico de um dos principais resíduos da indústria cervejeira. Para isso, foram analisadas publicações científicas relacionadas à conversão termoquímica de biomassa e à aplicação de catalisadores em processos de pirólise. A literatura indica que a HZSM-5 se destaca pela aromatização, contribuindo para a redução do teor de oxigênio e para o aumento da estabilidade do bio-óleo. Por outro lado, o óxido de nióbio destaca-se por promover reações de desoxigenação, favorecendo a formação de hidrocarbonetos. Assim, conclui-se que tanto a HZSM-5 quanto o óxido de nióbio apresentam potencial para melhorar a qualidade dos produtos obtidos na pirólise do bagaço de malte, sendo a comparação entre esses catalisadores uma contribuição importante para o desenvolvimento de rotas mais eficientes e sustentáveis de valorização de resíduos agroindustriais.

Palavras-chave: desoxigenação; aromatização; biocombustíveis; biomassa residual; catálise heterogênea.

TRABALHO CIENTÍFICO

# POTENCIAL DO BIOCHAR NA DESCARBONIZAÇÃO DAS CADEIAS AGRÍCOLAS DO CAFÉ E CANA DE AÇÚCAR

Giovanna Pereira Nunes[1*], Evanise S, Penido[2], Leônidas C. A. Melo[2] (Orientador).

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências do Solo
[*]Autora correspondente:giovanna.nunes@estudante.ufla.br.

A crescente demanda por soluções sustentáveis frente às mudanças climáticas tem impulsionado a busca por tecnologias capazes de reduzir a concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. O biochar, material obtido por meio da pirólise de resíduos agrícolas, tem se destacado por seu potencial de remoção de carbono atmosférico e por possibilitar a valorização de resíduos agrícolas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial do biochar na descarbonização das cadeias produtivas do café e da cana-de-açúcar no Brasil, com base na disponibilidade de biomassa residual e nos parâmetros de rendimento e remoção de $CO_2$ equivalente. Foram levantados dados da produção nacional de café e cana-de-açúcar no ano de 2022, a partir do site FAOSTAT, estimando-se os volumes gerados de casca de café, bagaço, palha e torta de filtro. Além disso, foi realizada uma busca na literatura para obtenção de parâmetros de produção de biochar a 600 °C, como rendimento gravimétrico e teores totais de nutrientes, sendo também utilizados dados experimentais e industriais fornecidos pela empresa NetZero, que disponibilizou amostras para caracterização no DCS/UFLA. A partir dessas informações, estimou-se o potencial de produção de biochar e o $CO_2$ equivalente associado, considerando apenas a remoção direta pelo uso agrícola. Com base em rendimentos médios de pirólise obtidos (22% a 36%) e considerando o uso de 50% dos resíduos, estimou-se que seria possível gerar aproximadamente 13 milhões de toneladas de biochar anualmente, com destaque para a palha da cana, que sozinha representa mais de 7 milhões de toneladas. Utilizando o fator de 1,54 créditos de remoção de carbono (CORC) por tonelada de biochar, fornecido pela empresa NetZero, estimou-se uma remoção total superior a 21 milhões de toneladas de CO2 equivalente por ano. Ademais, foi realizada uma comparação econômica entre a geração de bioeletricidade a partir do bagaço de cana e a produção de biochar, evidenciando que o biochar pode representar uma fonte adicional de receita por meio da comercialização de créditos de carbono. Os resultados demonstram o grande potencial de adoção do biochar em larga escala como estratégia de mitigação climática e economia circular nas principais cadeias agrícolas brasileiras. Sendo assim, essa estratégia pode aumentar a sustentabilidade dessas cadeias produtivas, por meio da melhoria da fertilidade do solo e do aumento do potencial produtivo.

Palavras-chave: créditos de carbono; pirólise; agricultura sustentável.

TRABALHO CIENTÍFICO

# PREPARO DE FILMES MULCHING BIODEGRADÁVEIS COM BIOCARVÃO PARA LIBERAÇÃO DE MICRONUTRIENTES

Nathaly Nascentes de Almeida*, Camila Silva Brey Gil

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: nathaly.almeida@estudante.ufla.br

A baixa disponibilidade de micronutrientes no solo compromete o desenvolvimento das culturas agrícolas, tornando necessária a busca por sistemas capazes de promover sua liberação controlada. Neste trabalho, foram desenvolvidos filmes mulching biodegradáveis de poli(butileno succinato-co-adipato) (PBSA) incorporados com biocarvão obtido por pirólise de escamas de peixe, visando aplicações agrícolas sustentáveis. Foram produzidas formulações contendo 0, 5, 10, 15 e 20% (m/m) de biocarvão, posteriormente caracterizadas por ensaios mecânicos, análise termogravimétrica (TGA) e permeabilidade ao vapor de água. Os resultados do ensaio de tração mostraram redução progressiva da resistência mecânica com o aumento da concentração de biocarvão, sendo observada diminuição da tensão máxima de 17,97 ± 1,24 MPa para 10,91 ± 0,81 MPa e da deformação de 15,74 ± 2,48% para 6,99 ± 0,93% entre as formulações de 0 e 20% (m/m) de carga. A análise termogravimétrica indicou que a incorporação do biocarvão não alterou significativamente a estabilidade térmica dos filmes, mantendo a principal etapa de degradação próxima de 350 °C. Entretanto, houve aumento do resíduo final de aproximadamente 3,1% para 22,3%, confirmando a incorporação do material carbonáceo à matriz polimérica. Os ensaios de permeabilidade ao vapor de água demonstraram que os filmes biodegradáveis apresentaram comportamento semelhante entre si, independentemente da concentração de biocarvão, embora tenham exibido permeabilidade superior à do filme comercial de polietileno. Conclui-se que os filmes produzidos apresentam potencial para aplicação agrícola, associando biodegradabilidade e reaproveitamento de resíduos, embora melhorias na interação matriz-carga sejam necessárias para otimizar suas propriedades mecânicas.

Palavras-chave: reaproveitamento de resíduos; agricultura sustentável; compósitos poliméricos; circularidade; PBSA.

TRABALHO CIENTÍFICO

# PRODUÇÃO DE CELULOSE PELO PROCESSO *KRAFT*: ANÁLISE DE VARIÁVEIS OPERACIONAIS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Felipe G. C. Rodrigues, Natália M. B. Oliveira*

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autora correspondente: natalia.boliveira@ufla.br.

A indústria de papel e celulose desempenha papel estratégico na economia brasileira. Em 2024, a produção de celulose no Brasil atingiu 25,5 milhões de toneladas, sendo que a produção de cada tonelada de celulose demanda mais de 20 $m^3$ de água. Além disso, seus processos produtivos estão associados à geração de efluentes, emissões atmosféricas e resíduos que demandam soluções tecnológicas para redução dos impactos ambientais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo apresentar um panorama da produção de celulose pelo processo *kraft*, com ênfase na análise de suas variáveis operacionais e implicações ambientais, além de identificar as principais estratégias de mitigação desses impactos, analisando-os sob a ótica dos fundamentos da Engenharia Química. Para isso, foi conduzida uma revisão bibliográfica a partir de literatura técnica e científica, de publicações setoriais e de materiais de empresas atuantes no segmento. O processo produtivo compreende o preparo da madeira, o cozimento, a lavagem e depuração da polpa, a recuperação química do licor, o branqueamento e a secagem. Destaca-se a etapa de digestão, que geralmente ocorre de 140 a 170 ºC, na qual parâmetros como número Kappa, fator H, sulfidez, alcalinidade ativa, relação licor/madeira e tempo de residência influenciam diretamente a eficiência e a seletividade da deslignificação, bem como o consumo de reagentes e a qualidade da polpa produzida. Em relação aos impactos ambientais do processo, destacam-se as seguintes estratégias de mitigação: recuperação química do licor negro, sistemas de tratamento biológico de efluentes, controle de emissões de compostos reduzidos de enxofre e aproveitamento energético de resíduos do processo. Concluiu-se que a compreensão dos fenômenos de reação, transferência de massa e integração energética é fundamental para otimizar o processo *kraft* e minimizar seus impactos ambientais, evidenciando o papel estratégico da Engenharia Química no desenvolvimento de uma indústria de papel e celulose mais sustentável.

Palavras-chave: digestão alcalina; número Kappa; recuperação química; eficiência de deslignificação; sustentabilidade.

TRABALHO CIENTÍFICO

# PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL WITBIER COM ADIÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Lívia C. C. de Rezende[1], Júlia A. de C. Oliveira[2], Natália M. B. Oliveira[1*]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia

[*]Autora correspondente: natalia.boliveira@ufla.br.

Witbier é um estilo de cerveja caracterizado pela presença de aromas cítricos e condimentados, obtidos pela adição de cascas de frutas e especiarias. Nesse contexto, este trabalho teve o objetivo de produzir Witbier artesanalmente, com adição de óleo essencial de laranja doce e de capim-limão, visando substituir frutas in natura e avaliar os efeitos dos óleos nas características sensoriais da bebida. Inicialmente, foi desenvolvida uma receita de 30 L de Witbier sem a adição de frutas ou cascas na fervura, e conduzida sua produção com apoio do Núcleo de Estudos em Cerveja Artesanal (NucBeer) da UFLA. Posteriormente, durante a etapa de envase, junto ao *priming*, os óleos foram adicionados em lotes específicos, permitindo a comparação entre a cerveja sem adição de óleos essenciais, com adição de 2 gotas de óleo de laranja e com 2 gotas de óleo de capim-limão, previamente diluídos em 10 mL de vodka, para cada 600 mL de cerveja. Após a carbonatação, foram realizadas observações sensoriais qualitativas. As cervejas com óleo de laranja apresentaram baixa carbonatação, um desafio possivelmente associado ao potencial efeito antimicrobiano desse óleo sobre as leveduras. Já as amostras com óleo de capim-limão apresentaram características sensoriais indesejáveis, com excessivo aroma cítrico e acentuado sabor de vodka. Concluiu-se que a adição de óleos essenciais altera as características sensoriais e tecnológicas da bebida, demandando estudos adicionais para estabelecer condições adequadas de uso, especialmente com o óleo de laranja, em diferentes dosagens. Além disso, sugere-se ampliar as caracterizações físico-químicas dos produtos, com vistas a validar a receita para maiores escalas. Destaca-se também a contribuição do trabalho para ampliar as possibilidades de uso de óleos essenciais, que podem ser obtidos a partir de resíduos agroindustriais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos atrativos e de alternativas sustentáveis na cadeia produtiva cervejeira.

Palavras-chave: laranja doce; capim-limão; bebidas fermentadas; carbonatação; características sensoriais.

TRABALHO CIENTÍFICO

# RAÍZES DA INOVAÇÃO: O POTENCIAL DA BATATA-DOCE NA DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ BIOENERGÉTICA

Fernanda N. Miranda[1], Prof. Rafael P. Castro[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura
*Autora correspondente:fernanda.miranda1@estudante.ufla.br

A batata-doce (Ipomoea batatas) destaca-se como uma cultura estratégica para a produção de biocombustíveis devido ao seu elevado teor de amido — atingindo 64% em base seca — e grande adaptabilidade ambiental. Este trabalho avaliou a eficiência da produção de etanol utilizando a cultivar UFLA R1440, focando na bioeconomia e no uso integral da biomassa, incluindo raízes sem padrão comercial. A metodologia envolveu a higienização das raízes e sua desidratação em estufa de bandejas com circulação de ar a 60 ºC, realizada de um dia para o outro. Após a secagem, o material foi triturado em moinho de facas (0,595 mm) para otimizar a gelatinização e a hidrólise enzimática, etapa que utilizou a enzima alfa-amilase (AMG) para converter o amido em açúcares fermentáveis. O mosto resultante, apresentando Brix 22, seguiu para a fermentação por meio da levedura Saccharomyces cerevisiae durante o período de 7 dias, sendo o processo finalizado com destilação fracionada. Os resultados evidenciam que a batata-doce possui rendimento etanólico altamente competitivo, entre 120 a 180 L $t^{-1}$, superando a cana-de-açúcar em volume por tonelada processada. A cultivar UFLA R1440 destacou-se com produtividade de 52,78 t $ha^{-1}$, alcançando um potencial de 8.473,84 L $ha^{-1}$ de etanol. Devido ao seu ciclo curto, que permite até três safras anuais, a cultura assegura elevada produtividade anual por área. Além da produção de combustível de alta pureza, o modelo permite o aproveitamento de resíduos desidratados (DDR) para nutrição animal, garantindo a viabilidade econômica da biorrefinaria. Essa estratégia fortalece a segurança energética no campo, integra pequenos produtores a cadeias tecnológicas inovadoras e diversifica a matriz energética nacional de forma sustentável.

Palavras-chave: batata-doce; biocombustíveis; bioeconomia; rendimento etanólico; UFLA R1440.

TRABALHO CIENTÍFICO

# REMOÇÃO DE HEMICELULOSES DE PERGAMINHO DE CAFÉ VIA TRATAMENTO HIDROTÉRMICO

Ana Luiza M. Trece[1*], Ana Clara S. Melo[1], Tiago José P. de Oliveira[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[*]Autora correspondente: ana.trece@estudante.ufla.br.

Entre 2004 e 2015, a produção de café gerou mais de 101 mil toneladas do grão e cerca de 82,8 mil toneladas de resíduos sólidos. Diante desse cenário, a conversão desses descartes em produtos de alto valor agregado surge como uma alternativa promissora e sustentável de reaproveitamento. Como alternativa sustentável, buscou-se isolar a celulose do pergaminho de café. Para desestruturar a biomassa e remover hemiceluloses, o presente trabalho avaliou a carbonização hidrotérmica (CHT) em diferentes condições: 170 °C (por 10 e 50 minutos) e 190 °C (por 30 minutos). À priori, o pergaminho *in natura* foi moído e seco a 105 °C. Misturou-se 20 g da biomassa a 200 mL de água deionizada no reator. Após o processo, a fração sólida foi filtrada a vácuo e lavada, enquanto a fase líquida foi refrigerada a 4 °C. As amostras (*in natura* e pós-CHT) foram caracterizadas por análises química estrutural, imediata e Espectroscopia de Infravermelho (FTIR). A caracterização estrutural do pergaminho inicial indicou 8,76% de extrativos, 12,75% de lignina e 77,63% de holocelulose. Quanto ao rendimento mássico do processo, a condição de 170 °C resultou em 72,50% (10 min) e 62,55% (50 min), enquanto a de 190 °C obteve 59,93%. As análises de FTIR revelaram que o tratamento a 170 °C promoveu modificações estruturais sutis. Em contrapartida, a 190 °C ocorreu uma aceleração brusca da degradação térmica, evidenciada por picos intensos que confirmam severas transformações químicas e uma remoção de hemiceluloses mais eficiente. Diante disso, conclui-se que a CHT é eficaz na desconstrução da biomassa. A condição de 190 °C (30 min) mostrou-se a mais eficiente, removendo cerca de 98% das hemiceluloses, além de um aumento significativo dos teores de lignina e alfa-celulose. Assim, o processo valida o reaproveitamento sustentável do pergaminho de café visando o isolamento da celulose.

Palavras-chave: biomassa; carbonização hidrotérmica; pergaminho de café; bioenergia.

TRABALHO CIENTÍFICO

# SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA DO EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO DE PÓS VEGETAIS

*Júlia M. Melo, Renata A. B. Lima-Corrêa

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: julia.melo3@estudante.ufla.br.

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) destaca-se pelo elevado valor nutricional, especialmente devido ao seu teor proteico e ao potencial de aplicação como ingrediente alimentar. Entretanto, assim como outras hortaliças folhosas, apresenta alto teor de umidade, característica que reduz a estabilidade pós-colheita e favorece a deterioração do produto *in natura*. Nesse contexto, a secagem em camada de espuma (*foam mat drying*) surge como uma alternativa promissora para a obtenção das folhas em pó, o que proporciona maior estabilidade, facilidade de transporte e armazenamento, além de maior versatilidade para incorporação em diferentes formulações. Este trabalho teve como objetivo avaliar secagem do extrato de ora-pro-nóbis pela técnica *foam mat*, bem como investigar os efeitos da temperatura do ar de secagem (50, 70 e 90 °C) e da espessura da camada de espuma (0,5, 1,0 e 1,5 cm) sobre a cinética de secagem, a umidade final, o consumo específico de energia (SEC) e a emissão de $CO_2$ ($qCO_2$). A espuma foi produzida a partir do extrato aquoso das folhas utilizando 5% (m/m) de albumina e 10 mins de batimento. A secagem foi realizada em estufa com circulação forçada de ar, seguindo um planejamento fatorial $3^2$, com duas réplicas no ponto central, além de um ensaio do extrato no ponto central para fins de comparação. A análise dos dados foi conduzida por meio da metodologia de superfície de resposta, com ajuste de modelos de regressão e avaliação da significância dos efeitos por análise de variância (ANOVA), utilizando o *software* Statistica. Os resultados mostraram que o aumento da temperatura e a redução da espessura aceleraram a secagem, reduzindo o tempo do processo em até duas vezes quando a temperatura foi elevada de 50 para 90 °C. O aumento da temperatura também exerceu efeito significativo na redução do SEC e do $qCO_2$. A umidade final variou entre 0,57 e 8,47% (b.u.), permanecendo abaixo do limite recomendado para produtos desidratados. A otimização por desejabilidade apontou como condição ótima a temperatura de 88,7 °C e espessura de 0,63 cm, resultando em umidade final de 3,19% (b.u.), SEC de 49,17 MJ/kg e emissão de $4{,}0 \times 10^{-5}$ t de $CO_2$. Conclui-se que a técnica *foam mat drying* pode ser empregada como uma alternativa ambientalmente amigável para a desidratação da ora-pro-nóbis.

Palavras-chave: *Foam mat drying*; consumo específico de energia; emissão $CO_2$; desejabilidade.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# ANÁLISE DE CARGA TÉRMICA DE CLIMATIZAÇÃO PARA AMBIENTES DE PEQUENO PORTE

Letícia Naiára Oliveira Meireles, Dimas Jose Rua Orozco*

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Mecânica
*Autor correspondente: dimas.rua@ufla.br.

Os sistemas de climatização representam aproximadamente 20% do consumo mundial de energia elétrica, tornando o correto dimensionamento desses equipamentos um fator essencial para a eficiência energética e o conforto dos usuários. Em ambientes de pequeno porte, entretanto, ainda é comum a utilização de métodos empíricos de seleção, que podem resultar em sistemas inadequados às reais condições de operação. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a análise da carga térmica de um sistema de climatização para um escritório de 19,36 m² localizado em Lavras-MG. A metodologia adotada baseou-se no método *Cooling Load Temperature Difference* (CLTD), fundamentado nas recomendações da ASHRAE e da NBR 16401. Foram considerados os ganhos de calor por transmissão através da envoltória, radiação solar, ocupação, iluminação e equipamentos elétricos, contemplando parcelas de calor sensível e latente. Complementarmente, foi aplicada uma pesquisa de percepção térmica com os ocupantes do ambiente, permitindo relacionar os resultados calculados às condições reais de conforto. Os resultados indicaram uma carga térmica total de projeto de 21.432,11 BTU/h (5.403,96 kcal/h), e ganhos térmicos externos (73,3%) significativamente superior aos ganhos internos (26,7%), evidenciando a forte influência da radiação solar e da transmissão através da envoltória na demanda energética. A comparação com o sistema instalado, de 18.000 BTU/h, revelou que sua capacidade atende apenas cerca de 83,9% da demanda térmica requerida pelo ambiente, caracterizando um subdimensionamento. Os resultados da pesquisa de percepção corroboraram os cálculos realizados, indicando dificuldades na manutenção do conforto térmico, especialmente nos períodos de maior ocupação e épocas mais quentes. Conclui-se que a aplicação de metodologias normatizadas para o dimensionamento de sistemas de climatização é indispensável para garantir desempenho energético e conforto térmico, e ressalta-se a importância da verificação da percepção dos usuários como ferramenta de apoio à tomada de decisão em projetos de engenharia.

Palavras-chave: climatização; eficiência energética; carga térmica; conforto térmico; HVAC.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# APROVEITAMENTO DE BANANAS POR MEIO DA SECAGEM SOLAR: UMA AÇÃO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE LAVRAS

Ana B. de P. Santos[1*], Gustavo de C. Oliveira[1], Iara A. S. e Souza[1], Letícia G. Gibran[1], Maria F. A. Lima[1], Rafaella M. da Costa[1], Vinicius de Macedo[1], Carolina C. Pinto[1], Iara H. Rodriguez[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[*]Autora correspondente: ana.santos43@estudante.ufla.br

A banana é uma fruta de grande importância econômica e nutricional no Brasil, porém apresenta elevada perecibilidade, ocasionando perdas pós-colheita e desperdício de alimentos. Nesse contexto, a secagem destaca-se como uma alternativa para prolongar a vida útil do produto e agregar valor aos frutos destinados ao descarte. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um secador solar direto para a desidratação de bananas das variedades Prata e Nanica, visando ao aproveitamento de frutos descartados pelo Hortifrúti Maná, em Lavras-MG. A metodologia compreendeu a definição do modelo do secador, seu dimensionamento, a seleção de materiais de baixo custo, a construção do protótipo e a realização de ensaios experimentais em estufa para determinação do teor de umidade e da cinética de secagem. Os resultados mostraram que a banana Prata apresentou tempo médio de secagem de aproximadamente 6,85 horas, enquanto a banana Nanica apresentou 8,12 horas, com redução do teor de umidade de aproximadamente 75% para 25% (base úmida). O modelo de Page apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais para ambas as variedades, com coeficientes de determinação ($R^2$) superiores a 0,99, descrevendo adequadamente a cinética de secagem. Os ensaios laboratoriais forneceram informações relevantes para o projeto do equipamento, como tempo de operação, área útil de secagem de 1,0 $m^2$ e parâmetros de transferência de calor e massa. O protótipo do secador foi construído e a próxima etapa da pesquisa consistirá na realização de testes experimentais em condições reais de operação, para avaliar seu desempenho e validar o projeto desenvolvido.

Palavras-chave: secador solar; conservação de alimentos; sustentabilidade; aproveitamento de resíduos.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES MULTIUSUÁRIAS FRENTE ÀS NORMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Amanda das Dores Honorato Flávio, Caroline Forzan Machado*, Letícia Auany da Cruz, Raphael Nogueira Rezende, Luana Elis de Ramos e Paula

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia

*Autora correspondente: caroline.machado1@estudante.ufla.br.

A proteção contra incêndio em edificações é fundamental para a salvaguarda da vida, do patrimônio e da integridade dos ocupantes em diferentes ambientes. Este estudo teve como objetivo avaliar as condições de segurança contra incêndio em uma edificação multiusuária, verificando sua conformidade com a legislação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). A metodologia adotada envolveu a revisão das Instruções Técnicas (ITs) aplicáveis, a realização de inspeções *in loco* e a análise dos sistemas de proteção existentes, incluindo brigada de incêndio, extintores, sinalização e iluminação de emergência, bem como as condições de acesso de viaturas e o afastamento entre edificações. Os resultados evidenciaram a presença de não conformidades, especialmente relacionadas à distribuição e instalação inadequada de extintores, ausência ou deterioração da sinalização, falhas na iluminação de emergência e necessidade de treinamento periódico dos ocupantes. O dimensionamento da brigada de incêndio, realizado conforme a IT-12, indicou a necessidade de 18 brigadistas para atendimento à edificação. Verificou-se, ainda, que as condições de acesso para viaturas de emergência e os afastamentos entre edificações constituem fatores determinantes para a eficácia das ações de combate ao incêndio e para a mitigação do risco de propagação das chamas. As análises reforçam a importância da integração entre medidas preventivas, sistemas de proteção e capacitação dos usuários. Conclui-se que a adequação da edificação às exigências normativas é fundamental para a redução de riscos, o aumento da segurança dos ocupantes e o fortalecimento da cultura de prevenção no ambiente institucional.

Palavras-chave: segurança contra incêndio; brigada de incêndio; extintores; sinalização de emergência; iluminação de emergência.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM COLETORES DE FLOTAÇÃO MINERAL POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS

Pedro H. de P. Santos*, João G. A. Resende, Irineu P. Júnior

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: pedro.santos23@estudante.ufla.br.

A flotação é um método essencial de concentração mineral que utiliza coletores para induzir a hidrofobicidade das partículas. Entre eles, os ácidos graxos destacam-se na separação de minerais não sulfetados. Contudo, sua aplicação industrial exige controle rigoroso devido a variações de seletividade e interferências físico-químicas do meio, compreender e otimizar essas formulações é crucial para a eficiência do processo. Neste contexto, os objetivos deste trabalho são apresentar os resultados de um serviço prestado pela empresa júnior no que diz respeito à caracterização qualitativa e quantitativa dos ácidos graxos presentes em coletores utilizados no processo de flotação mineral. Foram analisadas quatro amostras denominadas C600, FT08-25, FT09-25 e FT10-25. Inicialmente, as amostras foram submetidas à transesterificação utilizando hidróxido de potássio como catalisador, seguida da análise por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM), empregando um equipamento Shimadzu QP 2010. A identificação dos compostos foi realizada por meio das bibliotecas NIST 11 e NIST 14. Os resultados permitiram identificar entre 9 e 16 ésteres metílicos nas diferentes amostras, destacando-se o (E,E)-9,12-octadecadienoato de metila, com concentrações entre 25,42% e 51,10%, o (Z)-9-octadecanoato de metila, entre 21,04% e 41,01%, e o hexadecanoato de metila, entre 8,92% e 16,02%. As análises evidenciaram diferenças composicionais entre os lotes avaliados, fornecendo informações relevantes para o controle de qualidade e para a avaliação do desempenho dos coletores empregados pela empresa. Dessa forma, o projeto demonstrou a importância da entidade de extensão como ferramenta de transferência de tecnologia e suporte técnico especializado à indústria, contribuindo simultaneamente para a formação prática dos estudantes e para a tomada de decisão baseada em dados analíticos pela empresa parceira.

Palavras-chave: transesterificação; ésteres metílicos; controle de qualidade; espectrometria de massas; composição química.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE COMPARATIVA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES NOVOS E USADOS DE CAMINHÃO E AERONAVE

Nicole H. Sato, Ana Clara M. H. Mazzoni, Ana Luiza M. Trece, Ana Paula S. Assunção, Fernanda F. M. Garcia, Gabriela de B. H. Barcelos, Lucas J. M. Palmeira, Priscila de S. da Fonseca, Irineu P. Júnior*

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: irineu.junior@ufla.br

Para o pleno funcionamento de qualquer máquina é necessário a utilização do óleo lubrificante, visto que ele tem a função de reduzir o atrito e desgaste de diferentes mecanismos. Durante seu uso ele é submetido a condições severas de temperatura e pressão, podendo ter contato com produtos da combustão, que favorecem processos de oxidação e contaminação por partículas metálicas, água e resíduos carbonosos. Assim, origina-se o OLUC, óleo lubrificante usado ou contaminado. O descarte inadequado de apenas 1 litro de óleo lubrificante é capaz de contaminar cerca de 1 milhão de litros de água. Desse modo, o objetivo deste trabalho é realizar a comparação das características físico-químicas entre os óleos novos e usados e avaliar seus níveis de degradação. Foram analisadas amostras do óleo de caminhão 15W-40 e óleo de aeronave W100. Os ensaios realizados para a caracterização dos óleos lubrificantes foram densidade, viscosidade, cor, pH, teor de cinzas e umidade. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados demonstraram que o óleo de caminhão apresentou redução da viscosidade e da densidade, associada ao aumento dos teores de cinzas e umidade, com pouca alteração no pH. Para o óleo de aeronave, observou-se redução significativa da viscosidade e aumento no teor de umidade, enquanto as demais propriedades mantiveram-se próximas às do óleo novo, com baixo teor de cinzas, pequena redução da densidade e pH inalterado. Para dar sequência no trabalho, os resultados obtidos serão utilizados para orientar o processo de rerrefino dos óleos lubrificantes, com a finalidade de avaliar a eficiência do processo de recuperação e possibilidade de retornar o óleo refinado à comunidade. Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras pelo suporte institucional e infraestrutura que possibilitaram a execução deste trabalho.

Palavras-chave: OLUC; rerrefino; degradação de lubrificantes; teor de cinzas; 15w40.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA GASOLINA TIPO C NOS POSTOS DE LAVRAS EM 2024 COM OS TRIÊNIOS 2018-2020 E 2021-2023

Henrique Valentim Bobbio Rocha, Daniel Teixeira Marcílio Braga, Irineu Petri Junior*

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: irineu.junior@ufla.br.

Em 1975, o Brasil lançou o Proálcool, introduzindo a mistura de etanol anidro à gasolina tipo C para reduzir a dependência do petróleo, melhorar a octanagem e diminuir o impacto ambiental. De acordo com a legislação vigente, atualizada pela Lei nº 14.993/2024, o teor de etanol nessa mistura é limitado a 30% (v/v). Entretanto, irregularidades na comercialização desse combustível ainda são frequentemente observadas. Diante disso, este estudo analisou a qualidade da gasolina em postos de Lavras no segundo semestre de 2024, comparando os dados com os triênios de 2018–2020 e 2021–2023 por meio do método da proveta em triplicata, utilizando amostras de 18 postos (e 17 em 2024). Os resultados apontaram que, em 2024, 35,29% das amostras estavam fora do limite legal, com teor médio de 27,71%, enquanto no triênio de 2021 a 2023 o índice de inconformidade foi de 44,44%, registrando médias anuais de 27,67% (2021), 25,72% (2022) e 27,73% (2023). Já no triênio de 2018 a 2020, os valores médios observados foram de 28,04%, 27,83% e 27,3%, respectivamente. Os resultados obtidos indicam que, embora as médias observadas se encontrem próximas ao limite estabelecido pela legislação, ainda são verificados elevados índices de não conformidade entre os estabelecimentos analisados. Esse cenário evidencia a necessidade de fortalecer as ações de fiscalização e de aprimorar os mecanismos de controle da qualidade ao longo da cadeia de distribuição de combustíveis.

Palavras-chave: álcool; etanol anidro; octanagem; descarbonização, biocombustíveis.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E UMIDADE PARA CONSERVAÇÃO DE SORVETES

Fernanda P. Diniz, Lucas K. de Paula, Maria C. G. Martins, Maria E. Fonseca, Narceller P. Gonçalves, Núbia I. Gonçalves, Gilson Campani*

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: gilson.campani@ufla.br.

A conservação adequada de alimentos congelados é fundamental para garantir a qualidade, a textura, o sabor e a segurança dos produtos comercializados em sorveterias. Alterações nas condições de temperatura e umidade em congeladores e câmaras frias podem comprometer a integridade dos sorvetes, ocasionando perdas financeiras, desperdício de matéria-prima e possíveis riscos à segurança alimentar. Em pequenos empreendimentos, como a Buono Sorvetes, localizada em Lavras (MG), o monitoramento contínuo dessas variáveis ainda representa um desafio, evidenciando a necessidade de soluções tecnológicas acessíveis, confiáveis e de fácil implementação. Diante desse contexto, o presente projeto de extensão tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema inteligente de monitoramento de temperatura e umidade para a Buono Sorvetes, integrando conhecimentos da engenharia química à solução de demandas reais da sociedade. Para isso, será utilizado o sensor SHT40, responsável pela medição precisa da temperatura e da umidade relativa do ar, integrado ao microcontrolador ESP32, que realizará o processamento dos dados e permitirá a comunicação com plataformas digitais em nuvem. Uma placa de extensão será empregada para facilitar a montagem e a integração dos componentes, e será utilizado display LCD para visualização local. O sistema realizará o monitoramento contínuo da temperatura e umidade da câmara fria onde são armazenados os sorvetes produzidos, possibilitando o armazenamento dos dados localmente e em nuvem, além da emissão automática de alertas quando os parâmetros monitorados estiverem fora das faixas recomendadas. As informações poderão ser visualizadas por meio de uma planilha simples e intuitiva, facilitando o acompanhamento em tempo real. Como resultados esperados, destacam-se a redução das perdas de produtos, a melhoria da qualidade dos sorvetes, e o fortalecimento das práticas de segurança alimentar. Dessa forma, o projeto contribuirá com empreendedores locais, promovendo a modernização da gestão operacional da sorveteria, e com os alunos, através da aplicação prática de conceitos da engenharia.

Palavras-chave: indústria 4.0; controle; qualidade; Internet das coisas.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL E REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL PARA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO ENRIQUECIDO COM BORRA DE CAFÉ

Lucas J. M. Palmeira*, Anna I. R. dos Santos, Aline A. Caetano, Lidja D. M. S. Borel

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
*Autor correspondente: lucas.palmeira@estudante.ufla.br.

O destino inadequado do óleo residual de fritura (ORF) é um grave problema ambiental devido ao potencial de contaminação de corpos hídricos e solos. Estima-se que 1 litro de óleo descartado incorretamente possa contaminar até 25.000 litros de água. Assim sua conversão em sabão é uma alternativa simples e alinhada aos princípios da economia circular para promover a sustentabilidade. Outro resíduo, a borra de café possui potencial para uso como aditivo em sabões ecológicos, conferindo atividade antioxidante e ação esfoliante natural. Além de promover o reaproveitamento de um resíduo amplamente disponível, sua incorporação apresenta baixo custo e facilidade operacional. Nesse contexto, estudantes do curso de Engenharia Química da UFLA desenvolvem no âmbito do projeto de extensão "Fabricação de sabão ecológico e destinação à comunidade: conscientização e sustentabilidade (registro SIG/UFLA: 20/2023)" ações de produção tecnológica e educação ambiental. O presente trabalho descreve a implementação de um sistema de coleta de ORF junto à comunidade acadêmica e o emprego da primeira carga coletada na produção de um sabonete chamado "Revita Esfoliante", formulado com resíduo de café. A fim de ampliar a adesão da comunidade à campanha de coleta, a primeira etapa do trabalho consistiu na elaboração de dois materiais educativos: o primeiro voltado à conscientização ambiental com enfoque na economia circular; o segundo, uma cartilha de instruções para o descarte de óleo em caixa coletora. Posteriormente, será feita a produção de sabão com o óleo reciclado fazendo-se a incorporação da borra de café à formulação do produto. Espera-se que o projeto contribua efetivamente para a redução do descarte irregular de resíduos, para o fortalecimento da educação ambiental no ambiente universitário e para o desenvolver uma metodologia replicável de produção de sabão a partir de insumos residuais.

Palavras-chave: economia circular; sabão biodegradável; reaproveitamento de resíduos; extensão universitária.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL E VALORIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL: INTEGRAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE, ESCOLA E EMPRESA PARA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Isabelli C. Bueno[1]*, Rafael P. Castro[2], Amanda C. Mariano[1], Heitor I. R. Cardoso[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura
*Autora correspondente: isabelli.bueno@estudante.ufla.br.

A educação ambiental é uma importante ferramenta para a conscientização sobre o descarte adequado de resíduos e a promoção da sustentabilidade. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar uma ação extensionista desenvolvida pelo Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos Vegetais, Gorduras e Biocombustíveis (G-ÓLEO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em parceria com o Colégio IMP e a empresa BIORECICLA, visando estimular a coleta e reciclagem de óleo residual de cozinha. A atividade consistiu na recepção de 27 estudantes do 5º ano do ensino fundamental do Colégio IMP nas instalações do núcleo, onde foram realizadas apresentações sobre os impactos ambientais do descarte inadequado do óleo residual e demonstrações de seu reaproveitamento na produção de sabão. Os estudantes também conheceram outras atividades desenvolvidas pelo G-ÓLEO, como compostagem, produção de biodiesel e obtenção de biocarvão vegetal. A visita integrou uma parceria já existente entre as instituições, na qual alunos da escola arrecadam óleo residual em suas residências e o entregam para reciclagem, recebendo como incentivo uma moeda social denominada Biocoin. Em 2025, foram arrecadados mais de 700 litros de óleo residual, resultando na distribuição de mais de 700 Biocoins e possibilitando a aquisição de uma mesa de tênis de mesa para utilização pelos estudantes durante os intervalos escolares. Os resultados demonstram o potencial da integração entre universidade, escola e empresa na promoção da educação ambiental, do reaproveitamento de resíduos e do engajamento comunitário. Conclui-se que a ação contribuiu para a formação de agentes multiplicadores de práticas sustentáveis, além de fortalecer a relação entre a universidade e a sociedade por meio da extensão universitária.

Palavras-chave: economia circular; gestão de resíduos; sabão ecológico; engajamento comunitário.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# ENTRE BOLHAS E ATIVOS: DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS EM TECNOLOGIA DE COSMÉTICOS POR MEIO DA FORMULAÇÃO DE SHAMPOOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS

Juliana M. Freire[1*], Eduarda M. R. Inacio[1], Isabelle L. D. Costa[2], Maria Clara Fernandes Ribeiro[2], Maria Gabriela Castanheira Viana[2], Vinícius Almeida Assunção[2], Vinícius Barros Nascimento[1], Luciana de M. A. Pinto[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[*]Autora correspondente: juliana.freire@ufla.br.

A indústria cosmética representa um importante segmento de inovação tecnológica, demandando profissionais com conhecimentos em química, engenharia, desenvolvimento de produtos e sustentabilidade. Entretanto, conteúdos relacionados à tecnologia de cosméticos nem sempre são abordados de forma aprofundada nos cursos de graduação, limitando o contato dos estudantes com aplicações práticas dessa área. Nesse contexto, foi realizado o minicurso "Entre Bolhas e Ativos: uma saga do shampoo incrível", com o objetivo de difundir conhecimentos em tecnologia de cosméticos por meio da integração entre fundamentos científicos da fibra capilar, matérias-primas cosméticas e atividades práticas de formulação. A ação extensionista foi ofertada em três turmas, totalizando 75 vagas destinadas a estudantes dos cursos de Engenharia Química, Química (Bacharelado e Licenciatura) e áreas afins. Inicialmente, foram abordados temas relacionados à estrutura e bioquímica da fibra capilar, mecanismos de limpeza promovidos pelos tensoativos, classificação e funções das principais matérias-primas empregadas em formulações cosméticas, além de tendências do mercado voltadas à inovação e sustentabilidade. Na etapa prática, os participantes desenvolveram formulações de shampoo líquido e shampoo sólido, aplicando os conceitos discutidos ao longo da capacitação. Para avaliação da atividade, foi elaborado um questionário contendo questões relacionadas ao perfil dos participantes, conhecimentos prévios sobre formulações cosméticas, percepção sobre aprendizagem, sustentabilidade, inovação, empreendedorismo e interesse pela área. A ação proporcionou um ambiente de aprendizagem interdisciplinar, favorecendo a aproximação entre teoria e prática e ampliando o contato dos estudantes com a tecnologia de cosméticos. Além disso, contribuiu para a divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos, estimulando reflexões sobre inovação, sustentabilidade e oportunidades de atuação profissional no setor cosmético.

Palavras-chave: tensoativos; educação em engenharia; fibra capilar; desenvolvimento de produtos.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# G-BIO: O MAIS NOVO NÚCLEO DE PESQUISA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Ana Luiza M. Trece[1*], Alisson L. de Carvalho[2], Ana Clara S. Melo[1], Ana Paula S. Assunção[1], Genilson M. Corrêa[2], Gustavo A. S. do Nascimento[2], Beatriz do C. C. Lima[2], João M. Neto[1], Tiago J. P. de Oliveira[1]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
[*]Autora correspondente: ana.trece@ufla.br.

A busca por alternativas energéticas sustentáveis e o reaproveitamento de subprodutos agrícolas tornaram-se fundamentais no cenário atual de transição ecológica e enfrentamento às mudanças climáticas. Alinhado a essa demanda, o Grupo de Estudos em Biomassa e Bioenergia (G-Bio) foi fundado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no segundo semestre de 2025, com o objetivo de centralizar, debater e difundir conhecimentos técnico-científicos voltados para a valorização de recursos renováveis. O grupo estrutura suas atividades por meio de reuniões quinzenais, focadas nas frentes de conversão termoquímica de biomassa, desenvolvimento de biochar e produção de biofertilizantes. Como diferencial estratégico, o núcleo atua ativamente na promoção de capacitações internas voltadas para o aperfeiçoamento de estudantes de iniciação científica e de pós-graduação. Essas capacitações visam instrumentalizar os discentes com ferramentas metodológicas, escrita científica e análise de dados, preparando-os de forma robusta para o âmbito da pesquisa acadêmica e da inovação tecnológica. Por se tratar de um núcleo recente e em consolidação na universidade, o G-Bio encontra-se atualmente em fase de planejamento interno e estruturação estatutária, com metas direcionadas para a abertura de seu primeiro processo seletivo oficial. Com isso, busca-se atrair novos estudantes interessados em se engajar na pesquisa complementar e na extensão. Espera-se que o fortalecimento dessa base institucional qualifique os recursos humanos da instituição e consolide o G-Bio como um polo gerador de discussões práticas e científicas sobre a bioeconomia na região.

Palavras-chave: biomassa; bioenergia; resíduos; extensão.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# O PAPEL DA PQ JR. PROJETOS E CONSULTORIA NA PROMOÇÃO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E EMPREENDEDORISMO

Nicole H. Sato[1], Ana C. M. H. Mazzoni[1], Ana B. S. Santos[1], Giovanna P. Faralhe[1*], Geovana P. Ferreira[2], Wesley A. S. Souto[2], Cleber N. Borges[2]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[*]Autor correspondente: contato@pqjunior.com.br.

Os processos da Química e Engenharia Química são essenciais para o desenvolvimento social, contudo, os elevados custos do mercado tradicional geram um gargalo socioeconômico que restringe o acesso de pequenos empreendedores a serviços especializados. Assim, as Empresas Juniores atuam como agentes de extensão universitária para descentralizar o conhecimento técnico. Este trabalho evidencia o papel da PQ Júnior Projetos e Consultoria como instrumento de extensão universitária, contribuindo para o atendimento de demandas especializadas da comunidade e para a formação prática dos estudantes de Química e Engenharia Química. Para tanto, os projetos são conduzidos por equipes de estudantes, sob orientação de docentes, abrangendo o diagnóstico das demandas dos clientes e a elaboração das soluções técnicas. Essa atuação converte serviços de rotulagem, análises químicas e registros governamentais em benefícios diretos para empresas emergentes, promovendo a regularização de pequenos negócios, produtividade e segurança dos produtos. Como resultado, em 2025 a PQ Júnior gerenciou 24 projetos com faturamento de R$23.082,85, alcançando o nível de Cluster 3 na Confederação Brasileira de Empresas Juniores, além de promover dois minicursos técnicos. Até maio de 2026, foram executados 10 projetos e uma ação na "Casa do Vovô", em Lavras-MG, junto ao Núcleo de Estudos em Engenharia Química, consolidando o compromisso extensionista. Internamente, a estrutura organizacional fomenta a autonomia discente através de uma progressão hierárquica que vai do período trainee à Diretoria Executiva capacitando os membros em liderança, resolução de problemas e gestão. Em suma, a atuação da PQ Júnior Projetos e Consultoria, por meio das ações de extensão universitária consolida um ciclo virtuoso que atende a demandas técnicas reprimidas da comunidade, promovendo a inclusão tecnológica de microempresas, e acelera a inserção de profissionais altamente capacitados no mercado de trabalho. Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras pelo suporte à realização deste trabalho.

Palavras-chave: empresa júnior; engenharia química; química; formação acadêmica; capacitação profissional.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# RERREFINO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES EM LAVRAS - MG

Giovanna P. Nunes[1*], Amanda F. de Araujo[1], Bárbara Almeida[1], Glauciany E. B. Batista[1], Larissa de S. Nascimento[1], Irineu P. Junior[1] (Orientador).

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais

[*]Autora correspondente: giovanna.nunes@estudante.ufla.br.

O descarte inadequado de óleos lubrificantes automotivos usados representa um problema ambiental significativo devido à presença de contaminantes como metais pesados, hidrocarbonetos oxidados, combustíveis residuais e aditivos degradados. Nesse contexto, o rerrefino surge como uma alternativa sustentável para recuperar esse resíduo e reinseri-lo no ciclo produtivo. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e otimizar um processo de rerrefino de óleos lubrificantes usados ao longo de três semestres consecutivos. Na primeira etapa, foram realizadas caracterizações físico-químicas de óleos novos e usados, incluindo análises de densidade, viscosidade, pH, umidade, teor de cinzas e cor, permitindo identificar as alterações provocadas pelo uso e estabelecer parâmetros de comparação. Na segunda etapa, foi conduzido o processo de destilação em unidade experimental otimizada, avaliando-se o comportamento térmico das amostras, as faixas de volatilização, o rendimento de destilado e o consumo energético. Os resultados indicaram rendimentos próximos a 90%, demonstrando a viabilidade técnica da recuperação dos óleos. Atualmente, na terceira etapa, os óleos rerrefinados estão sendo submetidos à adsorção com carvão ativado, visando a remoção de contaminantes residuais e a melhoria de propriedades como cor e aroma. Paralelamente, estão sendo realizadas novas caracterizações físico-químicas para comparar os óleos tratados com os óleos comerciais e avaliar a eficiência global do processo. Espera-se que os resultados contribuam para o aprimoramento do sistema de rerrefino, promovendo a redução dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado de óleos lubrificantes e incentivando práticas alinhadas aos princípios da economia circular e da sustentabilidade.

**Palavras-chave:** destilação; adsorção; sustentabilidade.

TRABALHO DE EXTENSÃO

# TRAJETÓRIA E CONTRIBUIÇÕES DO NUCBEER PARA A FORMAÇÃO COMPLEMENTAR E A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Ana C. R. Pinheiro[1], André Luiz Ferreira Júnior[2], Fernanda F. M. Garcia[3], Natália M. B. Oliveira[3*]

[1]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências dos Alimentos
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química
[3]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Química e de Materiais
[*]Autora correspondente: natalia.boliveira@ufla.br.

O Núcleo de Estudos em Cerveja Artesanal (NucBeer) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) foi criado em 2020 por docentes e estudantes interessados na ciência e tecnologia cervejeira. O presente trabalho teve como objetivo registrar e documentar parte da trajetória do NucBeer desde sua criação. Para isso, foram analisados registros institucionais, materiais de divulgação, fotografias e relatos de membros fundadores. A fundação do NucBeer ocorreu durante a pandemia de COVID-19, período em que as atividades presenciais estavam suspensas. Nesse cenário, o grupo manteve suas atividades e iniciativas de integração, sendo promovidas reuniões virtuais, capacitações on-line e atividades de divulgação tecnológica e científica, incluindo transmissões ao vivo sobre a produção de cerveja. Ao longo dos anos, o NucBeer ampliou sua atuação e fortaleceu sua presença na Universidade e junto a cervejeiros da região, participando de diversas iniciativas de extensão. Atualmente, o Núcleo realiza reuniões presenciais periódicas, promove minicursos, palestras, visitas técnicas, além da produção de cerveja e da participação em atividades de divulgação científica, estando presente em eventos institucionais e aproximando estudantes de profissionais do setor cervejeiro. O Núcleo também passou a tratar de temas relacionados à sustentabilidade, incentivando discussões e práticas sobre o reaproveitamento de resíduos, como o bagaço de malte, gerados na produção de cerveja. Cabe ressaltar que o Núcleo mantém, desde sua criação, uma página de divulgação científica e tecnológica no Instagram (@nucbeer), com postagens regulares, contando atualmente com mais de 200 publicações e mais de 1000 seguidores. Essa evolução consolidou o NucBeer como espaço de aprendizado, pelo qual já passaram mais de 50 membros. Conclui-se, portanto, que o NucBeer tem desempenhado papel relevante na formação complementar dos estudantes e na disseminação do conhecimento científico e tecnológico relacionado à ciência cervejeira, consolidando-se como importante iniciativa de extensão universitária da UFLA.

Palavras-chave: extensão universitária; núcleo de estudos; formação complementar; engenharia química; ciência cervejeira.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS




# V SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

LAVRAS, 2026