

**Simpósio em Bioenergia 16 e
17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia Associação em Rede

UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA

ASSOCIAÇÃO EM REDE - UEL/UEM/UEPG/UFPR/UNICENTRO/UNIOESTE

SIMPÓSIO EM BIOENERGIA – 16 e 17 de novembro de 2023 – UEL, Londrina, PR.

Público-alvo: Professores e alunos de graduação e pós-graduação em Bioenergia e áreas correlatas, egressos, pesquisadores, extensionistas e profissionais da indústria.

Secretaria do Evento nos dias 16 e 17 de novembro/2023:

LABESC (UEL) – Sala 11

bioenergia.parana@uel.br

Programação:

Data: 16 de novembro de 2023

Local: UEL / LABESC (estacionamento CTU – CCE)

8h30min - Recepção dos participantes

Local: UEL/ LABESC/ sala 11

9h30min - **Solenidade de abertura** - Cerimonial UEL

Local: UEL/ LABESC/ sala 4

10h00min - **Palestra de abertura**

HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS

Palestrante: LUIZ PEREIRA RAMOS (**NAPI HCR – Fundação Araucária**)

11h00min – Perguntas e comentários sobre o tema da palestra de abertura

11h30min – **Homenagens – parte 1**

12h – INTERVALO PARA ALMOÇO

14h – 15h30min - **Apresentação de projetos de pesquisa e pós-graduação na modalidade de painéis**

Coordenadores: HENRIQUE DE SANTANA (**UEL**) e SALAH DIN MAHMUD HASAN (**UNIOESTE**)

Projetos de pesquisa, extensão e/ou pós-graduação do PPG em Bioenergia e áreas correlatas

Local: UEL / LABESC / corredor

15h30min - INTERVALO PARA CAFÉ

16h – 18h - **Mesa de Discussão 1 (professores/pesquisadores)**

Local: UEL / LABESC / sala 4

TEMA 1 - GLICERINA NA GERAÇÃO DE ENERGIA - REINALDO BARICCATTI (**UNIOESTE**)

TEMA 2 – ETANOL LIGNOCELULÓSICO – GISELLA MARIA ZANIN (**UEM**)

TEMA 3 - ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA - JOSÉ FERNANDO MANGILI (**UEL**)

TEMA 4 – REFORMA DE BIOGÁS E HIDROGÊNIO VERDE - MAURÍCIO ROMANI (**UFPR**)

Intermediador 1 _ ANDRÉ LAZARIN GALLINA (**UNICENTRO**)

Intermediador 2 _ JULIANI CHICO PIAI PAIVA (**UEL**)

(4 palestrantes/debatedores e 2 intermediadores - 15 a 20 minutos para apresentação de cada tema e 40 minutos para perguntas e respostas em geral)

Data: 17 de novembro de 2023

Local: UEL / LABESC (estacionamento CTU – CCE)

9h – 10h - Mesa de Discussão 2 (empresários/profissionais do mercado)

Local: UEL / LABESC / sala 4

Intermediadora: ADRIANA FERLA DE OLIVEIRA (UFPR) e PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES (UNICENTRO)

TEMA 1 - ENERGIASOLAR FOTOVOLTÁICA, PERSPECTIVAS E NOVOS MODELOS DE NEGÓCIO

Empresa: CONTE SOLAR

Palestrante: Adriel de Oliveira

TEMA 2 – APLICAÇÕES DO HIDROGÊNIO VERDE A PARTIR DA ELETRÓLISE NO CONTEXTO

NACIONAL

Empresa: EIDEE DESIGN CONSULTORIA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA.

Palestrantes: Marcos Dantas de Oliveira e Claudio Dantas de Oliveira

(2 palestrantes/debatedores e 1 intermediador - 15 a 20 minutos para apresentação de cada tema e 20 minutos para perguntas e respostas em geral)

10h – INTERVALO PARA CAFÉ

10h15min – 12h - Apresentação oral dos trabalhos de pesquisa e de pós-graduação em Bioenergia

Local: UEL / LABESC / sala 4

Coordenadores: HENRIQUE DE SANTANA (UEL) e EVERSON DO PRADO BANCZEK (UNICENTRO)

(10 minutos para apresentação de cada aluno ou egresso e 5 minutos para perguntas da plateia.)

Resultados dos projetos de dissertação dos alunos ou egressos do PPG em Bioenergia e áreas correlatas.

12h – INTERVALO PARA ALMOÇO

14h – 15h45min – Apresentação oral dos trabalhos de pesquisa e de pós-graduação em Bioenergia

Local: UEL / LABESC / sala 4

Coordenadores: HENRIQUE DE SANTANA (UEL) e EDSON PEREZ GUERRA (UEPG)

(10 minutos para apresentação de cada aluno ou egresso e 5 minutos para perguntas da plateia.)

Resultados dos projetos de dissertação dos alunos ou egressos do PPG em Bioenergia e áreas correlatas.

15h45min – INTERVALO PARA CAFÉ

16h – 17h30min - Apresentação da estrutura de pesquisa e pós-graduação nas IES do PPGB

Local: UEL/LABESC – Sala 4

Coordenador: PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES (UNICENTRO)

(15 minutos para um docente de cada Instituição)

UEL – CARMEN LUISA BARBOSA GUEDES

UEM – PEDRO AUGUSTO ARROYO

UEPG – SANDRA REGINA MASETTO ANTUNES

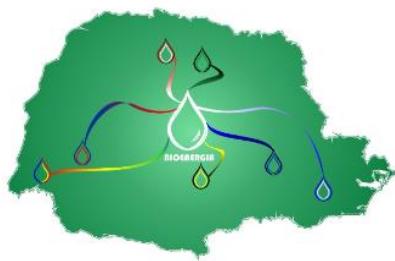
UFPR – RODRIGO SEQUINEL

UNICENTRO – ANDRÉ LAZARIN GALLINA

UNIOESTE - EDSON ANTONIO DA SILVA

17h30min – Homenagens - parte 2

18h - ENCERRAMENTO



Simpósio em Bioenergia

17 de novembro de 2023
UEL/Labesc/Sala 4

Sessão de apresentação de trabalhos orais - Resultados dos projetos de dissertação dos alunos ou egressos do PPG em Bioenergia e áreas correlatas.

As apresentações devem ter no máximo 10 minutos. Após a apresentação será realizado mais 05 minutos de perguntas da plateia. Os apresentadores devem utilizar o template para preparação da apresentação.

Os apresentadores devem chegar antes do início da sessão para salvar a apresentação no computador da **sala 11, das 8h:30min as 9h e das 13 as 13h:30min**. A apresentação deve estar no formato ppt ou pdf e estar salva em pen-drive.

Apresentação oral I: Escala para 10h15min – 12h

Horário	Título/Apresentador
10:15	Antioxidantes naturais para biodiesel de folhas de Ipomoea batatas Lam./José O Castagnolli Junior (Egresso)
10:30	Avaliação de misturas da gasolina automotiva e de aviação com óleo fusel e derivados/Caroline Milani Bertosse (Egressa)
10:45	Análise da composição centesimal de chia (<i>Salvia hispanica L.</i>) oriunda de diferentes centros de comercialização de grãos no Brasil/Cristopher C.C. de Azevedo (PG)
11:00	Roadmap tecnológico: rejeitos sólidos urbanos utilizados para conversão para bioéter dimetílico/Helena Cristina Moreira Zanella (PG)
11:15	Modelagem matemática da pirólise de sabugo de milho empregando métodos isoconversionais/Thiago H. Menoncin (PG)
11:30	Produção de bioetanol a partir da biomassa de <i>eichornia crassipes</i> via hidrolise enzimática pelo fungo grifola frondosa/Maria Cristina Souza (PG)
11:45	Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais e suas misturas em biodiesel/Eduardo V. Masetto (PG)

Apresentação oral II: Escala para 14h – 15h45min

Horário	Título/Apresentador
14:00	Modelos de negócios para combater a vulnerabilidade energética através da geração fotovoltaica/Jéssica Santos (PG)
14:15	Análise de Viabilidade Técnica-Econômica da Utilização de Energia Solar em uma Unidade Industrial/Fábio Milanez (PG)
14:30	Micropartículas TiO ₂ para catalise da produção de hidrogênio em soluções de ácido fórmico/Eduarda Carolina Scherer Hagemann (PG)
14:45	Incorporação de borra oleosa e glicerina bruta da indústria do biodiesel em cimento asfáltico de petróleo/ Matheus V. A. Alves (Egresso)
15:00	Produção de etanol de segunda geração via hidrólise ácida de palha e sabugo de milho/Camila Camargo Gomes (PG)
15:15	Produção de hidrocarbonetos renováveis como aditivo para o diesel de petróleo a partir do álcool isoamílico/Gustavo de Padua Marmone (PG)
15:30	Redução do teor de acidez de óleo via método eletroquímico/Sara Lüneburger (PG)



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Antioxidantes naturais para biodiesel de folhas de *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

*José Osmar Castagnolli Junior¹ (PG), Yohana Welter Ozório¹ (IC), Jaime Alberti Gomes² (PQ), Sandra Regina Masetto Antunes¹ (PQ), Maria Elena Payret Arrúa¹ (PQ). E-mail: jrcastagnolli@gmail.com

¹ Departamento de Química (DEQUIM), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná-Brasil

² Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola (DESOLO), Universidade Estadual de Ponta Grossa, , Paraná-Brasil

Palavras chaves: Biocombustíveis, Batata doce, Aditivos antioxidantes

Introdução

O biodiesel é um biocombustível amplamente utilizado para a geração de energia na área de transportes. Um dos maiores problemas do biodiesel é sua susceptibilidade à oxidação, quando exposto ao ar, variações de temperatura e umidade, afetando sua qualidade. Para retardar ou inibir o processo de oxidação do biodiesel, são utilizadas antioxidantes, sendo que os principais utilizados no Brasil são os sintéticos. Estes, são tóxicos e provêm de fontes oriundas do petróleo. Todavia, os antioxidantes oriundos de fontes naturais, sejam puros ou em misturas podem ser utilizados como alternativa aos antioxidantes sintéticos. A batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. é um dos alimentos mais produzidos e consumidos no mundo. Advindo do processo de produção, as ramas são o principal subproduto, possuindo elevados teores de polifenóis e pigmentos naturais e alguns macrocomponentes funcionais que podem atuar como antioxidantes. Dessa forma, o presente trabalho visou obter extratos vegetais de ramas de *Ipomoea batatas* (L.) Lam e verificar sua ação antioxidante em biodiesel de soja.^{1,2}

Metodologia

a) Preparo dos Extratos vegetais das ramas

de I. Batatas (L.) Lam. (RBD): os RBD foram obtidos por extração contínua em Soxhlet, com 35g da matéria seca, utilizando álcool etílico como solvente, por 8 horas. Os RBD foram caracterizados quanto à sua atividade antioxidante pelos métodos DPPH e ABTS^{•+} e, quanto ao seu perfil químico por determinação de compostos fenólicos totais¹, teor em clorofilas e carotenoides.^{1,2}

b) Preparo do Biodiesel metílico de Soja

(BMS): o biodiesel de soja foi obtido pela reação de transesterificação, utilizando óleo comercial, álcool metílico e catalisador básico (NaOH), a 65 °C por 1 h. A taxa de conversão foi determinada e calculada por RMN de ¹H.³

c) Estabilidade oxidativa de Biodiesel de Soja com RBD: a estabilidade oxidativa do biodiesel com os extratos vegetais foram realizados por RANCIMAT (3,0 g de amostra, a 110 °C e taxa de injeção de O₂ a 10 L h⁻¹). Os testes com os RBD foram realizados nas concentrações de 0,050%, 0,10% e 0,15%, 0,30% e 0,50% (m/m) em quadruplicata.

Resultados e discussão

Os extratos vegetais obtidos foram caracterizados quando a sua capacidade antioxidante e seu perfil químico. Os resultados encontram-se na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Atividade antioxidante dos RBD

Método	RBD 1	RBD 2	RBD 3
DPPH [•] (mg ET L ⁻¹)	1772,26	518,64	368,81
ABTS ^{•+} (mg ET L ⁻¹)	1018,33	409,31	977,36

Tabela 2. Perfil Químico dos extratos vegetais

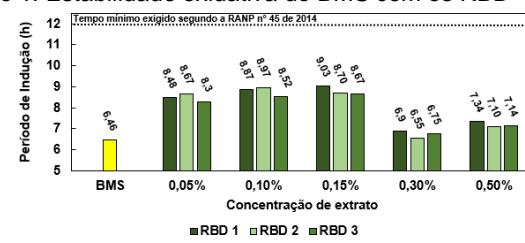
Método	RBD 1	RBD 2	RBD 3
Teor em Fenólicos (mg EAG L ⁻¹)	47,37	1510,93	1552,43
Teor em Clorofilas (mg L ⁻¹)	75,62	389,35	156,86
Teor em Carotenoides (mg L ⁻¹)	18,43	72,57	47,80

A partir dos dados apresentados nas tabelas 1 e 2, pode-se observar que os RBD apresentam atividade antioxidante pois possuem diversas classes de compostos com ação antioxidante.

A taxa de conversão calculada foi de 97,8% em esteres metílicos, confirmando a obtenção de BMS.

Os resultados referentes à estabilidade oxidativa do biodiesel de soja aditivados com os extratos vegetais encontram-se no gráfico 1.

Grafico 1. Estabilidade oxidativa do BMS com os RBD



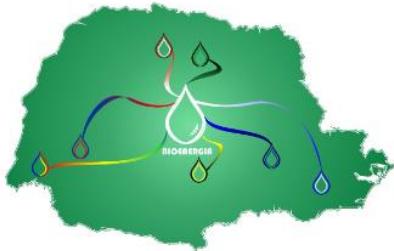
A partir dos dados apresentados no gráfico 1, constata-se que os RBD possuem atividade antioxidante quando aplicado em biodiesel, elevando sua estabilidade oxidativa.

Conclusão

Diante do exposto, observa-se que os extratos vegetais possuem ação antioxidante em biodiesel de soja em diferentes concentrações, podendo ser uma alternativa aos antioxidantes sintéticos. Para elevar sua estabilidade podem ser utilizados em misturas com outros antioxidantes.

Referências

- (1) Granato, D.; Nunes, D. S.; Elsevier, 2016.
- (2) Lichtenhaler, H. K. ; Wellburn, A. R. BioChemical Society Tran. 1983.
- (3) Ruschel CFC, Ferrão MF, Santos FPD, Samios D. Quím Nova. 2016.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

AVALIAÇÃO DE MISTURAS DA GASOLINA AUTOMOTIVA E DE AVIAÇÃO COM ÓLEO FUSEL E DERIVADOS

Caroline Milani Bertosse¹ * (egresso), Itânia Pinheiro Soares² (PQ), Carmen Luisa Barbosa Guedes¹ (PQ)

[*carolbertosse@yahoo.com.br](mailto:carolbertosse@yahoo.com.br)

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Bioenergia.

¹ Departamento de Química, CCE, UEL, Londrina, PR.

² EMBRAPA Agroenergia – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF.

Palavras-chave: (mínimo 3 e máximo 6, separadas por vírgula, primeiras letras em maiúscula, arial 9, itálico).

Introdução

Diante do preocupante cenário ambiental atual, o desenvolvimento e aplicação de fontes de energia renováveis e sustentáveis torna-se cada vez mais urgente. Neste aspecto, utilização de energia limpa no setor de transportes fundamental para a redução de GEE's. Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da utilização do óleo fusel e do álcool isoamílico como aditivos para gasolinas automotivas e de aviação (GAV 100LL) seguindo as Resoluções estipuladas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Metodologia

Foram utilizadas amostras de óleo fusel bruto, óleo fusel seco com peneira molecular, álcool isoamílico destilado do óleo fusel e álcool isoamílico PA em misturas com as gasolinas nas proporções de 1, 5, 10, 15, e 20% (v/v), verificando-se aspecto e miscibilidade. O poder calorífico superior foi determinado por bomba calorimétrica, sendo observado que seu valor tem relação inversamente proporcional a quantidade de água presente em cada mistura. O perfil de volatilidade das misturas foi analisado através das curvas de destilação, mostrando que a adição de álcool isoamílico ou óleo fusel nas amostras de gasolina ocasionou na formação de misturas azeotrópicas. Este comportamento pode ser comprovado pela variação das temperaturas de ebulição, que sofreram aumento nas frações leves e intermediárias para GAV, fazendo com que os valores referentes às frações leves se apresentem fora do estipulado pela normativa.

Resultados esperados

Para a gasolina automotiva, há diminuição das temperaturas a partir das frações leves da gasolina tipo C em relação à gasolina tipo A, devido ao porcentual de 27% de etanol contido na gasolina tipo C. A adição de álcool isoamílico à gasolina C causou diferenças de temperatura muito pequenas devido à esta já se apresentar como mistura azeotrópica. Observou-se também que maiores volumes de aditivo aumentam a

eficiência de queima do combustível, fazendo com que haja mais reações completas de combustão e consequentemente menor formação de resíduos sólidos. Para misturas contendo gasolina tipo C e óleo fusel notou-se expressiva quantidade de formação de resíduos sólidos durante a destilação. As análises de corrosividade ao cobre demonstraram que todos os aditivos apresentam padrão de corrosão dentro dos parâmetros permitidos pela normativa, de acordo com o gabarito da ASTM D130. A partir das análises de massa específica, verificou-se que todos os aditivos exibem valores maiores em comparação às gasolinas, o que pode ser vantajoso devido à este parâmetro estar diretamente relacionado com a eficiência do motor. No ensaio de tolerância à água realizado para gasolina de aviação todas as misturas se mantiveram dentro dos valores determinados pela ANP para qualidade do combustível.

Considerações finais

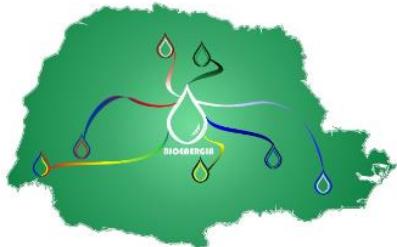
Concluiu-se que aditivos derivados de álcoois superiores são promissores como aditivos para a gasolina derivada do petróleo. Para dar continuidade a este estudo, etapas subsequentes devem considerar análises do teor de álcool na gasolina, octanagem e ponto de congelamento, neste último caso para a gasolina de aviação.

Agradecimentos

À CAPES e Fundação Araucária pelo fomento da pesquisa e bolsa de estudos.

Referências

- (1) ABNT; NBR13992 Gasolina automotiva - Determinação do teor de álcool etílico anidro combustível.
- (2) Agência Nacional do Petróleo – ANP; Portaria nº 126, de 08 de agosto de 2002, Diário Oficial da União, 09/08/2002.
- (3) ABNT; NBR 5992:2007 Determinação da massa específica e do teor alcoólico do Álcool Etílico e suas misturas com água.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Análise da composição centesimal de chia (*Salvia hispanica L.*) oriunda de diferentes centros de comercialização de grãos no Brasil

Cristopher C.C. de Azevedo¹ (PG), Adilson R. Schuelter² (PQ), *Edson A. Silva¹ (PQ), edson.silva2@unioeste.br

Programa de pós-graduação em Bioenergia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Paraná–Brasil.

Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Paraná–Brasil.

Palavras-chave: Chia (*Salvia hispanica L.*), Análise centesimal, Perfil ácidos graxos.

Introdução

A chia (*Salvia hispânica L.*) é uma planta pertencente à família das Lamiáceas, originária da região que se estende do centro oeste do México até o norte da Guatemala. A composição das sementes apresenta diferentes níveis de proteínas, gorduras, ácidos graxos, conteúdo de fibras e teor de umidade.¹ Apesar de sua utilização bastante antiga, os resultados de pesquisa sobre o sistema de cultivo da chia, a diversidade genética e as estratégias para melhoramento genético são escassas no Brasil. Seu cultivo no Brasil é concentrado no oeste do Paraná e noroeste de Rio Grande do Sul.² A chia apesar de ser uma cultura difundida, carece de informações sobre a composição química do grão e registro de cultivares no Ministério da Agricultura. Devido a isso, o objetivo desse trabalho é avaliar a composição química de grãos de genótipos de chia de diferentes procedências obtidos em cultivos realizados no Oeste do Paraná, para aproveitamento do potencial bioenergético dessa cultura.

Metodologia

Foram coletados quatorze acessos de chia de 5 estados brasileiros: Paraná (8), Santa Catarina (2), Rio Grande do Sul (1), Minas Gerais (2) e Rio de Janeiro (1).

O experimento utilizou delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições. Para realização da composição centesimal, grãos de chia serão moídas e posteriormente avaliadas quanto a sua composição química segundo metodologias da AOAC.³ O teor de proteína será obtido pelo método Kjeldahl. O teor de lipídeos será determinado utilizando-se um extrator Soxhlet. O teor de cinzas será obtido por incineração em mufla a 550 °C. O teor de carboidratos será determinado por diferença em relação aos demais componentes da amostra. O teor de umidade será determinado em estufa a 105 °C, até peso constante.

O teor de óleo será determinado a partir da massa de óleo extraída e das sementes secas. As duas variedades que apresentarem maior rendimento de

óleo serão separadas para determinação do perfil de ácidos graxos.

Resultados parciais

Até o momento foi realizado teste de umidade onde os resultados variaram entre 5,9 e 7,7%, conforme tabela 1. Os teores e os rendimentos de lipídeos, proteína e carboidratos serão realizados após a extração da mucilagem que recobrem as sementes. Com isso espera-se identificar existência de variabilidade genética para composição química dos grãos de maneira a permitir a recomendação de acessos com maior potencial nutracêutico e energético.

Tabela 1. Determinação de Umidade

Sequência	UR %	Sequência	UR%
Seq-01	6,63	Seq-08	6,60
Seq-02	6,81	Seq-09	5,90
Seq-03	6,88	Seq-10	6,30
Seq-04	6,99	Seq-11	6,36
Seq-05	6,52	Seq-12	7,74
Seq-06	6,90	Seq-13	7,70
Seq-07	6,64	Seq-14	6,78

Considerações finais

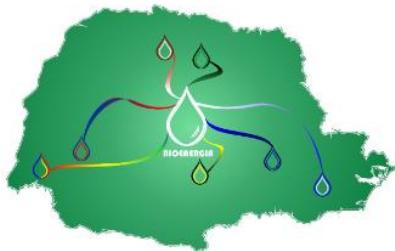
A chia, devido a suas propriedades químicas justifica este estudo e deseja-se evidenciar seu potencial produtivo e avaliar sua aptidão bioenergética.

Agradecimentos

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de mestrado.

Referências

- (1) Ayerza, R.; Coates, W. Ind. Crops Prod. **2009**, 30, 321.
- (2) Migliavacca, R.A.; Silva, T.R.B.; Vascocenlos, A.L.S.; Baptistella, J.L.C. J. Agr. Sci. **2014**, 3, 161.
- (3) AOAC, Association of Official Analytical Chemists, Ed. Washington DC. **1995**.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

ROADMAP TECNOLÓGICO: REJEITOS SÓLIDOS URBANOS UTILIZADOS PARA CONVERSÃO PARA BIOÉTER DIMETÍLICO

*Helena Cristina Moreira Zanella² (PG), André Lazarin Galina(PQ)¹,
helenazanella.mestrado@gmail.com, UNICENTRO, Bioenergia, Guarapuava, Brasil.

Palavras-chave: bio-dme, biocombustível, biomassa, energia renovável.

Introdução

As biomassas geradas em aterros sanitários, estações de tratamento de efluentes e resíduos em geral possuem valor econômico agregado e podem ser precursores para a descarbonização do setor de transporte no Brasil.¹ Diante os cenários de mudanças climáticas e a preocupação dos governos em reduzir os prejuízos ambientais, os países comprometeram-se a estimular o cumprimento dos Acordos, exemplo o Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os aspectos há a obtenção de energia renovável.² Ressalta-se que a ampliação da matriz energética utilizando biomassas auxilia na mitigação de passivos ambientais, diversificação a matriz energética e oportunizar novos empregos.³ Atualmente, diferentes tecnologias já aproveitam biomassa para fins de geração de energia, porém o Bioéter Dimetílico (Bio-DME) ganha atenção visto aplicabilidade final que pode incrementar o Diesel ou substituir o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).⁴ Um dos processos consiste em converter a biomassa de CH₄ e CO₂ (biogás) em H₂ e CO (gás de síntese) para esta reforma utiliza-se catalisadores seletivos e resistentes além de um ambiente precisamente controlado pressão atmosférica e temperaturas variáveis entre 600°C a 900°C.⁵ Diante o exposto, supracito, o propósito deste resumo estendido refere-se à explanação das tecnologias passíveis a conversão para Bioéter Dimetílico.

Metodologia

O método norteador deste estudo foi uma pesquisa com revisão documental integrativa, exploratória e qualitativa acerca das tecnologias passíveis de conversão a Bioéter Dimetílico. Para tal propósito, empregaram-se os bancos de dados e plataformas bem como o Portal de Periódicos (CAPES); Google Acadêmico; Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e Google Patents, as palavras-chaves pesquisadas concerne em (a) Syngas de biomassa; (b) Dimetil éter combustível; (c) BIO-DME; (d) Biogás gás de síntese e (e) Gás de síntese resíduo sólido.

Resultados

As biomassas comumente utilizadas para a geração de bioenergia trata-se do Licor Negro, Lenha, Carvão de Madeira, Algas, Palha de Arroz e Resíduos como

agrícolas, agropecuários, sólidos urbanos e efluente sanitário.⁶

Palavra-chave	Plataforma	Resultados	Ano
(a)	INPI	BR 11 2022 008806 0	2022
		PI 0711687-0	2011
(b)	INPI	PI 0513492-7	2008
(c)	INPI	BR 112016015885-7	2016
(c)	CAPES	Cleaner and Circular Bioeconomy – v.6	2023
(d)	INPI	BR 10 2017 0168930	2017
(d)	CAPES	ISSN 1517-7076. v.26	2021
(e)	INPI	BR 10 2021 0178361	2021

Tabela 1. Relação das tecnologias

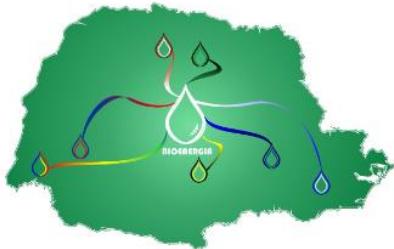
O diagnóstico desta pesquisa conclui que 6 tecnologias propõe a conversão do gás de síntese em dimetil éter, as transformações são distintas de acordo com cada tecnologia, no entanto, o objetivo final é o igual para todos, obtenção do Dimetil éter. Com isso, os resultados preliminares apresentam diversas tecnologias capazes de converter biomassa em biocombustível, entretanto, os artigos científicos encontrados expõem a necessidade de obter mais estudos das rotas específicas de BIO-DME, para melhor avaliação de biocombustível.

Considerações finais

Conclui-se com este overview que no território brasileiro, devido a extensão e ao solo fértil, existe grande potencial ao aproveitamento das biomassas para a ampliação da matriz energética, por meio da promoção dos biocombustíveis via BIO-DME.

Referências

- (1) Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético, 2022
- (2) Souza, J. F. V.; Mezzaroba. O, V.8, N.1, p 249-273, Revista e-ISSN: 2448-3931, 2022
- (3) Areias, A.A.; Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, Brasil, 2020
- (4) Fedeli, M.; Negri, F.; Manenti, F. Elsevier, Journal Of Cleaner Production, V 376, p 2-9, 2022.
- (5) Oliveira, L.G.; Souza, L.P.; Machado, B. Trevisan. S. V. C.; Gasparini. L. J.; Alves. H. J, V.26, N 3, Revista ISSN 1517-7076, 2021.
- (6) Cortez, L. A.; Lora, E. E. S.; Gómez E. O. Editora UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil, 2008



Modelagem matemática da pirólise de sabugo de milho empregando métodos isoconversionais

*Thiago H. Menoncin¹(PG), Cassiano M. Musial¹(PG), Thiago O. Reinehr¹(PG), Schaline W. Alberti¹(PG), Edson A. da Silva¹(PQ), thiago.h.menoncin@gmail.com

¹ PPGEQ, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Termogravimetria, Método de Flynn-Wall-Ozawa, Kissinger, Friedman, Biomassa.

Introdução

O processo de pirólise de biomassa tem sido utilizado para a produção de biocarvão e bio-óleo. A obtenção de biocarvão apresenta melhores rendimentos para pirólises do tipo lenta sendo realizadas em ambientes inertes.³ O biocarvão devido a sua alta capacidade de troca catiônica, grande área superficial e estrutura de estabilidade, pode ser utilizado para remoção de metais e poluentes orgânicos, remediação de solos, sequestro de carbono, tratamento de águas e efluentes.² O bio-óleo, conhecido também como óleo de pirólise pode ser utilizado como combustível após passar por processos químicos e físicos de purificação. Os modelos matemáticos são ferramentas essenciais para a compreensão do comportamento de decomposição da biomassa e dos fenômenos envolvidos durante o processo de pirólise que podem ser utilizados em projetos e otimização de reatores.⁴

Metodologia

As amostras de sabugo de milho foram trituradas e peneiradas (partículas <0,355mm). Após, foram realizadas análises termogravimétricas em DSC-TGA Discovery SDT650, numa faixa de temperatura de 30°C a 900°C, sob atmosfera inerte com N₂ a uma vazão de 30mL.min⁻¹, com rampas de aquecimento de 5, 10, 15, 20 e 30 °C.min⁻¹.¹ Os dados obtidos das curvas termogravimétricas foram aplicados em conjunto com os métodos isoconversionais de Kissinger, Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Friedman e Modified Coats-Redfern, além de serem utilizados para determinação dos parâmetros cinéticos.¹ O método Master Plot foi utilizado para identificar o mecanismo de decomposição da biomassa.

Resultados

O modelo FWO apresentou energias de ativação (Ea) mais estáveis para diferentes taxas de perda de massa (α), enquanto o método de Friedman mostrou uma maior média de Ea (177,9kJ.mol⁻¹.K⁻¹) (Figura 01). Na simulação matemática (Figura 02), o modelo de Friedman mostrou taxas de perda de massa mais próximas da análise experimental. O mecanismo de

decomposição calculado mais adequado foi o de reação de terceira ordem (F3).



Fig. 01 – Energias de ativação x taxa de perda de massa (α)

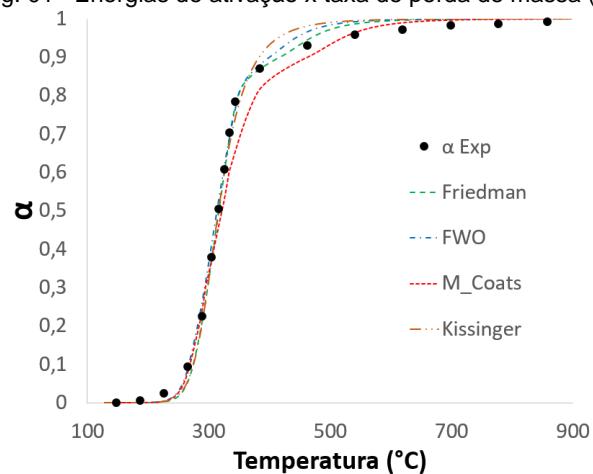


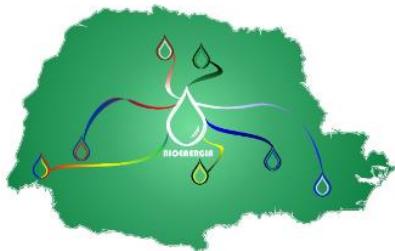
Fig. 02 – Simulações matemáticas e dados experimentais para decomposição de biomassa

Considerações finais

O método de Friedman mostrou ser a melhor aplicação matemática para análise dos fenômenos de decomposição de processo de pirólise do sabugo de milho, pois seu comportamento foi similar a análise experimental.

Referências

- (1) Reinehr, T. O et al. Jour. of Ther. Anal. and Calo. **2021**, 143, 3181.
- (2) RIZWAN, M. et al. Envi. Scie. and Poll. Rese. **2016**, 23, 2230.
- (3) Wang, J.; Wang, S. Jour. of Clea. Prod. **2019**, 227, 1002.
- (4) VUPPALADADIYAM, A. K. et al. Biot. for Biof. **2019**, 12, 1-18



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DA BIOMASSA DE *Eichornia crassipes* VIA HIDROLISE ENZIMÁTICA PELO FUNGO *Grifola frondosa*

*Maria Cristina Souza¹ (PG), Cynthia Beatriz Furstenberger (crismariabio@gmail.com)

Departamento de Ciências Biológicas – Mestrado em Bioenergia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Aguapé, Álcool, Fermentação, Enzima, Escherichia coli, Saccharomyces cerevisiae.

Introdução

Na tecnologia para a produção de etanol de segunda geração, que é produzido a partir da biomassa lignocelulósica,¹ é necessária uma etapa de hidrólise, que pode ser química ou enzimática, para a conversão da celulose em açúcares, para posterior fermentação dos microrganismos,² sendo a enzimática, mais barata e menos agressiva ambientalmente.³

O objetivo deste trabalho é produzir bioetanol de segunda geração a partir das hidrolises químicas e enzimática sobre a biomassa de *Eichornia crassipes*, fermentada pela bactéria *Escherichia coli* e pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* e compará-lo com a regulamentação técnica da ANP nº 907/2022.

Metodologia

Na etapa de pré-tratamento, a biomassa foi higienizada e cortada em pedaços menores e levada para a estufa de secagem, e Triturada em liquidificador.

No processo de hidrólise enzimática, 10g da biomassa foi previamente umedecida e esterilizada em autoclave a 121°C por 30 minutos, posteriormente foi adicionado o fungo *Grifola frondosa*, onde permaneceu crescendo sobre a biomassa durante 14 e 21 dias. Após o tempo de incubação, foi adicionado água destilada, até completar o volume de 100ml. Para as hidrólises químicas foram utilizados HCl 2mol/L e NaOH 7%, sendo 100ml de solução para 10g de biomassa, que também passaram por autoclavagem e obtiveram seu pH neutralizado.

Para a fermentação, foram adicionados os microorganismos: 10ml da bactéria *Escherichia coli*, previamente cultivada em meio líquido, e 1g da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Foram mantidos em jarras de anaerobiose, em estufa microbiológica a 36°C, durante 24 horas as amostras que continham levedura e 48 horas para as que continham a bactéria. Após este período, foi submetido ao processo de destilação fracionada, o etanol recuperado, foi então submetido às análises físico-químicas.

Resultados

A Tabela 1 indica os resultados das análises físico-químicas do etanol obtido após as destilações, sendo os limites estabelecidos pela ANP para teor alcoólico

92,5 a 95,4%, 802,9 a 811,2 kg/m³ para densidade e 6,0 e 8,0 para pH

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas realizadas no etanol obtido

Hidrólise	Condicão	Fermentador	Etanol %	Densidade Kg/m ³	pH
Ácida	HCl	Bactéria	70,7	865,94	6,7
Ácida	HCl	Levedura	61,8	886,92	6,7
Alcalina	NaOH	Bactéria	65,9	877,33	7,0
Alcalina	NaOH	Levedura	66,4	876,15	7,7
Enzimática	14 dias	Bactéria	59,9	891,32	6,0
Enzimática	14 dias	Levedura	68,4	871,41	6,5
Enzimática	21 dias	Bactéria	62,0	886,46	7,0
Enzimática	21 dias	Levedura	71,4	864,26	7,7

Também foram realizadas as análises de cor e aspecto visual, sendo que todas as amostras apresentaram-se Incolores e Límpidas e Isentas de impurezas, conforme exige a legislação.

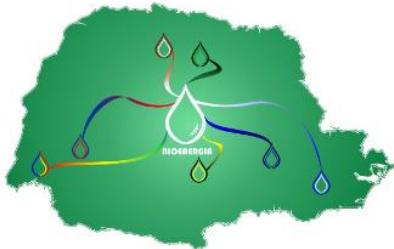
Considerações finais

Este trabalho comprovou que o fungo *Grifola frondosa* possui um grande potencial de realizar hidrólise da biomassa de *Eichornia crassipes*, com valores finais de teor alcoólico muito próximo aos dos reagentes químicos nas concentrações estudadas.

Vale ressaltar, que apesar do teor alcoólico ainda estar abaixo dos limites estabelecidos, já possui a eficácia de um agente sanitizante, pois algumas amostras apresentam um teor de 70%, que é recomendado para essa finalidade.

Referências

- (1) Teixeira, D. A.; Santos, A. S.; Pantoja, L. A.; Brito, P. L.; Costa, A. S. V. Produção de Etanol de Segunda Geração a Partir de Aguapé: Uma Revisão. Revista Virtual de Química. v.11, n. 1, 2019.
- (2) Bronzatti, F.L. Neto, A.I. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. In:Encontro Nacional de Engenharia de Produção. n. 28, 2008. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro, 2008. P 1-15.
- (3) Duff, S.J., Murray, W.D. Bioconversion of forest products industry waste cellulosics to fuel etanol: a review. Bioresource technology. n. 55, p. 1-33, 1996.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais e suas misturas em biodiesel

*Eduardo V. Masetto¹ (PG), André L. Gallina¹ (PQ) e Paulo R. P. Rodrigues¹ (PQ), eduardo.masetto@hotmail.com

1. PPGB Mestrado em Bioenergia, Unicentro, Paraná – Brasil

Palavras-chave: Cevada, casca de alho, bioenergia, biocombustíveis, oxidação.

Introdução

O Biodiesel é um combustível renovável que pode ser um substituinte a combustíveis fósseis, permitindo menor impacto ambiental. Apesar de ser um biocombustível, durante seu armazenamento podem ocorrer diferentes processos oxidativos que interferem na sua qualidade.¹ O objetivo deste trabalho é averiguar a atividade antioxidante de resíduos da cevada macerada (RCM), oriundos de cervejarias adicionados no processo pós produtivo do biodiesel. Os extratos do RCM foram estudados na ausência e presença de antioxidante sintético terc-butil-hidroquinona (TBHQ).

Metodologia

Para a produção dos extratos de RCM, foi utilizada uma solução de Monoetienoglicol (MEG) com a adição de ácido cítrico. As temperaturas de extração foram determinadas através da realização de um planejamento experimental estrela 22, modelo cúbico. Para a avaliação da estabilidade antioxidativa do biodiesel com adição dos extratos antioxidantes foi utilizado o método Rancimat®, expresso pelo tempo de indução (t.i.) em h.

Resultados esperados

A partir do planejamento experimental foram estabelecidas 15 condições para a produção dos extratos. Todos foram produzidos utilizando a mesma solução e a mesma matriz de RCM. Assim que prontos, foram adicionados na proporção de 200 ppm. A título de comparação, uma solução de TBHQ, preparada com a mesma solução utilizada para os extratos, foi adicionada em mesma proporção ao biodiesel. Os resultados do biodiesel acrescido de TBHQ obtiveram t.i. médio de 12,98 h, enquanto o maior valor de t.i. obtido pelo biodiesel acrescido dos extratos foi de 3,85 h. A fim de avaliar como se comportaria o extrato na presença da solução de TBHQ, foi adicionado ao biodiesel uma mistura na proporção de 1:1 (100 ppm RCM + 100 ppm TBHQ) do extrato de RCM e do antioxidante sintético. Mesmo tendo reduzido a quantidade de TBHQ pela metade, foi possível alcançar um valor médio de t.i. de 15,36 h, indicando um possível efeito sinérgico, o qual pode ser estudado em avaliações futuras.²

Tabela 1. Estudo de condições de produção dos extratos.

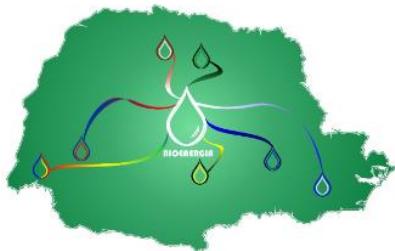
Extrato	Temperatura (°C)	Concentração (g/L)	tempo (min)	t.i. 1 (h)	t.i. 2 (h)	t.i. Médio (h)
EXT RCV 1	60	30	45	2,64	2,75	2,70
EXT RCV 2	60	30	75	2,76	2,91	2,84
EXT RCV 3	60	50	45	2,61	2,6	2,61
EXT RCV 4	60	50	75	3,33	3,42	3,38
EXT RCV 5	70	30	45	2,76	2,83	2,80
EXT RCV 6	70	30	75	2,74	2,77	2,76
EXT RCV 7	70	50	45	2,42	2,46	2,44
EXT RCV 8	70	50	75	2,53	2,5	2,52
EXT RCV 9	56,6	40	60	2,52	2,58	2,55
EXT RCV 10	73,4	40	60	2,7	2,79	2,75
EXT RCV 11	65	23,18	60	3,16	3,2	3,18
EXT RCV 12	65	56,82	60	3,07	2,94	3,01
EXT RCV 13	65	40	34,77	3,58	3,43	3,51
EXT RCV 14	65	40	85,23	2,83	3,01	2,92
EXT RCV 15	65	40	60	3,81	3,85	3,83

Considerações finais

Através da utilização exclusiva dos extratos produzidos com RCM, não foi possível atingir o t.i. necessário para atender as normas vigentes, entretanto quando utilizado com pequenas quantidades de TBHQ, estes valores foram atingidos e superados, indicando a possibilidade de um efeito sinérgico.

Referências

1. KNOTHE, G., RAZON, L. F. **Biodiesel Fuels.** Progress in Energy and Combustion Science, v. 58, p. 36 – 59, 2017.
2. Boschen, N. L.; Valenga, M. G. P.; Maia, G. A. R.; Gallina, A. L.; Rodrigues, P. R P.. **Synergistic study of the antioxidant potential of barley waste for biodiesel.** Industrial Crops and Products, Volume 140, 2019, 111624, ISSN 0926-6690.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Modelos de negócios para combater a vulnerabilidade energética através da geração fotovoltaica

*Jéssica Santos (PG), Juliani C. Piai Paiva (PG), jessica.rodrigues@uel.br

Centro de Tecnologia e Urbanismo da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Palavras-chave: Pobreza Energética, Viabilidade Econômica, Eficiência Energética, Geração Distribuída Compartilhada.

Introdução

Uma das condições básicas para o desenvolvimento de qualquer nação é a energia elétrica. O presente trabalho aborda as metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7, tratando de fontes de energia limpa, renovável e não poluente. Os principais pontos da Lei 14.300/2022, dando-lhes mais segurança no ramo da geração distribuída no Brasil, assim como para a geração distribuída compartilhada construindo raízes mais solidas com este novo marco para a construção de uma matriz elétrica brasileira mais sustentável. Sendo assim, este trabalho baseia-se na análise da falta de acesso aos serviços energéticos modernos e na capacidade de pagamento pela conta de energia elétrica, propondo um modelo de negócios para a implantação de painéis fotovoltaicos em uma creche onde a energia elétrica será compartilhada para as Habitações de Interesse Social (HIS).¹ Para isso, foi realizado um estudo de caso em um conjunto habitacional, localizado na cidade de Paranavaí – Paraná.

Metodologia

Primeiramente, devido à falta de dados oficiais no Brasil que relacionem informações socioeconômicas e de energia elétrica, foi realizada uma pesquisa de campo no Conjunto Habitacional Flávio Ettore Giovine, localizado na cidade de Paranavaí-PR. A partir do cálculo para mensurar o tamanho da amostra, foram obtidos dados socioeconômicos e fotos das contas de energia elétrica dos elementos amostrais para análise de dados. Para o projeto do Sistema de Geração Fotovoltaico Compartilhado, foi considerado o consumo médio de energia elétrica das famílias que não se enquadram no benefício da Tarifa Social, com este parâmetro foi desenvolvido um modelo de negócios: triângulo mágico descritos com base em quatro dimensões: quem; o quê; como; por quê. Baseado no livro de Gassmann et al. (2016).² Por fim, após os cálculos da análise econômica foi possível descrever a viabilidade da usina fotovoltaica compartilhada.

Resultados esperados

A Usina fotovoltaica foi dimensionada para atender 30 residências. Em seguida os cálculos de viabilidade

econômica e o modelo de negócios desenvolvidos demonstram a metodologia da viabilidade para tal implantação do projeto. O triângulo mágico tem o foco de tornar claros os quatro segmentos: Família baixa renda (quem); Fornecimento energia elétrica segura e acessível (o quê); Geração Distribuída Compartilhada Fotovoltaica-GDCF (como); Figuras societárias (Por quê). A viabilidade na implantação do projeto se deu através do aporte financeiro do investidor. Para o investidor o projeto também é viável onde o investimento terá seu tempo de retorno em 4 anos, um rendimento maior já no primeiro ano quando comparados com outros métodos de investimento, e um lucro maior que o valor inicial investido recebido em 11 anos.

Considerações finais

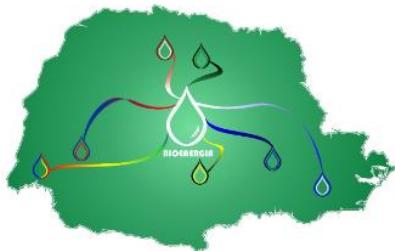
Alternativa viável para a implantação da GDCF foi descrito através da figura societária associação, pois sem o poder aquisitivo para implantação do projeto um terceiro, ou seja, o investidor pode fazer o aporte para a implantação. Um fator de risco para este projeto, pode surgir de algumas inadimplências, levando este ponto em consideração se faz necessário uma etapa de orientação às famílias beneficiadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Referências

- (1) Almeida, E.; Rosa, A.; Dias, F.; Braz, K.; Lana, L.; Santo, O.; Sacramento, T. Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica. Engenharias On-Line, Engenharia Bioenergética, V. 1, N. 2, P. 1-13, 17 Mar. 2016.
- (2) Gassmann, O.; Frankenberger, K.; Csik, M. O Navegador de Modelos de Negócio. 2016. P.397.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Análise de Viabilidade Técnica-Econômica da Utilização de Energia Solar em uma Unidade Industrial

*Fábio Milanez (PG), Rodrigo Z. Fanucchi (PQ), fabio.rodrigo.milanez@uel.br
Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, Paraná

Palavras-chave: Solar, Energia, Viabilidade, Investimento, Microgeração, Payback

Introdução

Desde que entrou em vigor a Resolução Normativa Aneel nº 482 em 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o consumidor brasileiro de energia elétrica ganhou o direito de gerar sua própria energia localmente através de fontes renováveis e ainda ter um benefício dessa prática, com regra válida para todo o território nacional.¹⁻⁴

Este trabalho teve a finalidade de investigar, através de um estudo de caso para analisar técnica e economicamente o investimento de um sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica em uma empresa com atividade industrial localizada na cidade de Rolândia - PR, atendida com uma entrada de energia em baixa tensão e opção tarifária do grupo B.

Metodologia

A Pesquisa foi realizada de forma sistemática com levantamento dos dados da unidade consumidora em um período de 12 meses antes e 12 meses depois a implantação do sistema fotovoltaico.

Foram utilizadas ferramentas de orçamento para definir pela aprovação ou não do projeto, tais como o payback simples e descontado, Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL).

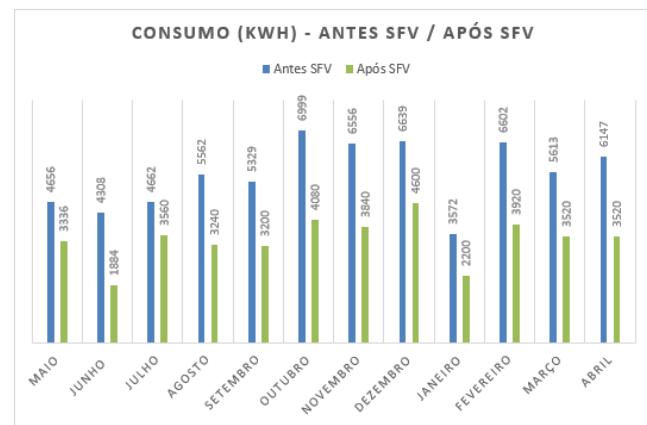
Resultados

Através deste trabalho foi possível confrontar os benefícios e ônus decorrentes da implantação de energia solar em uma unidade industrial realizando análise técnica econômica. Também pode ser comparado se investir em energia solar é mais ou menos vantajoso do que fazer investimento em poupança e outras aplicações financeiras.

Para o valor investido de R\$ 170.000,00 os resultados apresentaram payback simples de 4 anos e 8 meses e um payback descontado de 5 anos e 8 meses, ambos positivos a médio prazo, e uma TIR de 20,13%, superior a TMA de 5%, inicialmente considerada para a análise da viabilidade, e um VPL positivo de R\$ 299.192,39, indicando que o projeto pode ser aceito com sinalização de que a energia fotovoltaica é atrativa como investimento, impulsionada pela diminuição dos preços dos equipamentos fotovoltaicos e pelo aumento da

tarifa de energia elétrica que, nos últimos 8 anos, apresentou aumento acumulado de 103,38% no estado do Paraná, acompanhando a tendência de aumento nacional.

Gráfico 1 – Consumo Antes e Depois da Instalação do Sistema Fotovoltaico



Fonte: (próprio autor)

Considerações finais

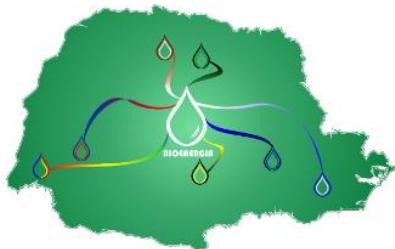
O sistema solar se demonstrou mais vantajoso que investimento em poupança considerando uma TMA de 5% para cálculo do payback e TIR. O tempo de vida útil do sistema considerado nos cálculos foi de 25 anos.

Agradecimentos

A todos que colaboraram com o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- [1] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Matriz energética. Disponível em URL: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em 16 out. 2022.
- [2] CRECESB. Centro de referência para energia solar e eólica. Disponível em URL: <http://www.creesesb.cepel.br/>. Acesso em 27 out. 2022.
- [3] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Geração Distribuída. Disponível em URL: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>. Acesso em 10 dez. 2022.
- [4] ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Um panoramageral da energia fotovoltaica no Brasil e no mundo. Disponível em URL: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em 08 abr. 2023



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

MICROPARTÍCULAS TiO_2 PARA CATALÍSE DA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO EM SOLUÇÕES DE ÁCIDO FÓRMICO

*Eduarda Carolina Scherer Hagemann¹ (PG), André Lazarin Gallina¹ (PQ), hagemanneduarda@gmail.com

Departamento de Química, Unicentro, Guarapuava-Pr.

Palavras-chave: Eletrólise, óxido, residual.

Introdução

O hidrogênio é um combustível limpo, que vem sendo apontado como uma alternativa energética pelos países que estão tentando reduzir as emissões de dióxido de carbono.

No Brasil, a principal rota de produção do hidrogênio é através do gás natural, porém a eletrólise da água é a rota mais vantajosa ambientalmente, sendo responsável por produzir o que chamamos de hidrogênio verde, em que não há emissão de CO_2 no processo de produção.

Visando a ampliação da produção de hidrogênio por eletrólise da água, uma possibilidade seria a utilização de matérias-primas residuais e o ácido fórmico, que pode ser produzido pela fermentação da biomassa.

Para realizar o processo de eletrólise podem ser empregados catalisadores, como os óxidos metálicos, buscando a redução da quantidade de energia necessária para provocar o desprendimento de hidrogênio.

Dessa forma, pretende-se com este trabalho a produção de hidrogênio via eletrólise de soluções aquosas de resíduos e ácido fórmico, utilizando como catalisador o dióxido de titânio.

Metodologia

Produção das micropartículas de TiO_2 : efetuou-se a produção de um sol-gel utilizando o método Pechini.¹ Após, foi preparada uma pasta aquosa² e utilizada para recobrir o eletrodo de trabalho (aço 254).

Ensaios eletroquímicos: Foram realizados 10 ensaios de potencial de circuito aberto, polarização potenciodinâmica catódica e cronoamperometria, combinando diferentes proporções de solução aquosa 3mol L⁻¹ de ácido fórmico (AF), solução aquosa do resíduo 1 (R1) e solução aquosa do resíduo 2 (R2). Realizou-se uma otimização por desejabilidade para propor a melhor condição de produção de hidrogênio.

Resultados

Os resultados obtidos para as análises de cronoamperometria e polarização potenciodinâmica catódica foram apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises de cronoamperometria e polarização

Ensaios	ÁF (%)	R1 (%)	R2 (%)	A cm ⁻²	V
1	0,33	0,33	0,33	-0,0015	-1,12
2	0,00	0,50	0,50	-0,0005	-1,5
3	0,67	0,17	0,17	-0,0016	-1,05
4	0,00	0,00	1,00	-0,00006	-1,5
5	0,17	0,67	0,17	-0,0009	-1,02
6	1,00	0,00	0,00	-0,003	-0,96
7	0,50	0,00	0,50	-0,004	-1,14
8	0,17	0,17	0,67	0,000	-1,5
9	0,00	1,00	0,00	-0,001	-1,5
10	0,50	0,50	0,00	-0,001	-1,5

Pelo ensaio de otimização por desejabilidade, a condição ideal de produção de hidrogênio seria uma solução aquosa de 80%(AF) e 0,2%(R2). O resultado de corrente previsto seria de -0,0032 A cm⁻² e a sobretensão de -0,8896 V.

Considerações finais

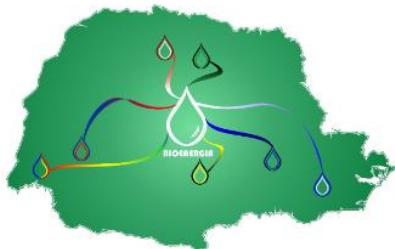
Com esse estudo foi possível a produção de hidrogênio utilizando matérias-primas residuais e ácido fórmico via eletrólise, e a proposta de condição otimizada.

Agradecimentos

A Capes pelo auxílio financeiro.

Referências

- (1) VIOMAR, Aline et al. Influência do método de obtenção de partículas de Nb₂O₅ empregadas em células solares sensibilizadas por corante compostas de TiO₂/Nb₂O₅. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 3, p. 889-900, 2016.
- (2) Parussulo, A. L. A.; *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo, Brasil, 2013.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Incorporação de borra oleosa e glicerina bruta da indústria do biodiesel em cimento asfáltico de petróleo

Matheus V. A. Alves¹ (PG); Adalberto L. Faxina² (PQ); Carmen L. B. Guedes^{1*} (PQ), carmen@uel.br

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Paraná-BR.

²Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo-BR.

Palavras-chave: asfalto, ligante, coproduto, viscosidade.

Introdução

A rigidez é uma das características físicas influenciada pela viscoelasticidade do ligante asfáltico, a qual apresenta valores diferentes em regime elástico a baixas temperaturas e curtos períodos de tempos e em regime viscoso, submetido a altas temperaturas ou longos períodos de tempo. A consistência também é interligada ao estado físico do binder, onde em temperaturas muito baixas ocorre a contenção das moléculas, deste modo aumentando a viscosidade do material, e com o aumento da temperatura essas moléculas passam a se movimentar, diminuindo sua viscosidade [1]. Aditivos orgânicos em mistura com cimento asfáltico de petróleo (CAP), os quais podem modificar ou não as propriedades reológicas, assim, diminuindo sua viscosidade em altas temperaturas, especialmente aditivos de origem oleaginosa. [2].

Metodologia

Foi considerado como referência o CAP 50/70 e as amostras foram preparadas em triplicata com o CAP 50/70 em misturas com os ligantes alternativos, aqui denominados: CAP 50/70 G2%, CAP50/70 G4%, CAP 50/70 G6%, CAP 50/70 G8%, CAP 50/70 B2%, CAP 50/70 B4%, CAP 50/70 B6%, CAP 50/70 B8%, CAP 50/70 G1% B1%, CAP 50/70 G2% B2%, CAP 50/70 G3% B3% e CAP 50/70 G4% B4%, onde G representa glicerina bruta e B representa borra oleosa.

A viscosidade rotacional em temperatura elevada de acordo com a ABNT NBR 15184, as amostras foram aquecidas em estufa por 20 minutos para até se tornarem fluidas a temperatura de 135 °C. Em seguida ao aquecimento é vertido 8 gramas de amostra no tubo de ensaio e levado para o equipamento.

Resultados

A incorporação no CAP 50/70 de glicerina bruta e borra oleosa acarretou a queda das viscosidades em todos os percentuais adicionados, desta forma, suas propriedades contribuem para uma queda nas temperaturas de usinagem e compactação, proporcionando maior facilidade para trabalhar com o material, principalmente considerando a usinagem em grande escala.

Tabela 1. Determinação da Viscosidade Brookfield (cP) CAP 50/70 de acordo com a ABNT NBR 15184

CAP 50/70	135 °C	150 °C	177 °C
	360	180	70
Amostra de CAP 50/70 modificado	Mínimo, 274 cP	Mínimo, 112 cP	Mínimo, 57 cP
CAP 50/70 G2	319,7	161,8	59,6
CAP 50/70 G4	314,7	159,7	60,6
CAP 50/70 G6	324,0	164,0	60,8
CAP 50/70 G8	348,6	175,3	65,3
CAP 50/70 B2	308,7	163,7	58,7
CAP 50/70 B4	314,1	160,6	60,1
CAP 50/70 B6	324,3	166,7	61,8
CAP 50/70 B8	330,3	170,4	74,5
CAP 50/70 G1B1	312,5	160,0	60,2
CAP 50/70 G2B2	306,8	156,5	59,3
CAP 50/70 G3B3	330,8	168,8	62,3
CAP 50/70 G4B4	341,1	173,6	64,6

Conclusão

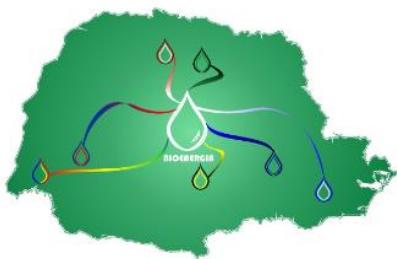
Os resultados do ensaio para viscosidade Brookfield em todas as temperaturas estabelecidas para usinagem e compactação ocorreram acima do mínimo determinado para o CAP 50/70, possibilitando melhor condição de trabalho da massa asfáltica durante a compactação e economia de energia durante o aquecimento do ligante asfáltico no preparo do piso asfáltico.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da CAPES e Fundação Araucária.

Referências

- [1] BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras, 2008.
- [2] CAVALCANTE, F. P. Efeito da adição dos óleos de *Ricinus communis* e *Linus usitatissimum* nas propriedades reológicas do cimento asfáltico de petróleo puro e modificado. 2016. 273 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais), Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2016.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

PRODUÇÃO DE ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO VIA HIDRÓLISE ÁCIDA DE PALHA E SABUGO DE MILHO

Camila Camargo Gomes (PG), Cynthia Beatriz Furstenberger (PG), Everson do Prado Banczek* (PQ), ebanczek@unicentro.br

Departamento de Química – Mestrado em Bioenergia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Biomassa lignocelulósica, hidrólise ácida, *Escherichia coli*, palha de milho, sabugo de milho.

Introdução

O etanol de segunda geração ou etanol lignocelulósico é extraído de fibras vegetais por processamento de fibras vegetais por meio de ácidos ou enzimas específicas.¹

A biomassa lignocelulósica pode oferecer uma rota viável para o bioetanol sustentável devido ao seu baixo preço, disponibilidade global, abundância e alto teor de açúcar, sem gerar concorrência com a produção de alimentos e terras cultiváveis.²

Metodologia

O teor de umidade foi determinado pela diferença de massa da biomassa antes e após a secagem em estufa a 100 °C. A hidrólise ácida foi realizada pela adição de 10 g de biomassa de palha de milho e/ou de sabugo de milho em soluções ácidas de HCl 10 %v/v, HNO₃ 8 %v/v, H₂SO₄ 6 %v/v e H₃PO₄ 6 %v/v. O tempo de hidrólise foi de 90 minutos na temperatura de 90 °C. A fermentação alcoólica foi realizada em condições anaeróbicas com *Escherichia coli* ATCC 25922 por 48h. Os resultados foram avaliados com refratômetro de °Brix e de %m/v de etanol. A morfologia das biomassas estudadas foi determinada utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados

O teor obtido das amostras a palha de milho apresentou 10,8 % no teor de água, e os sabugos 14,45%, valores semelhantes a literatura.³

Os resultados de etanol obtidos após a hidrólise ácidas são apresentados na tabela 2

Tabela 2. Resultados após hidrólise ácida.

Biomassa	Agente hidrolisante	°Brix final	Etanol %m/v
Palha	HCl -10 %	14,0 ± 0,1	38,3 ± 0,7
Sabugo	HCl -10 %	21,0 ± 0,1	35,3 ± 0,3
Palha	HNO ₃ - 8%	11,5 ± 0,1	29,0 ± 1,0

Sabugo	HNO ₃ - 8%	12,0 ± 0,1	18,3±0,5
Palha	H ₂ SO ₄ - 6%	11,0 ± 0,1	25,6 ± 0,4
Sabugo	H ₂ SO ₄ - 6%	12,0 ± 0,1	19,0 ± 0,1
Palha	H ₃ PO ₄ - 6%	8,0 ± 0,1	26,0 ± 0,1
Sabugo	H ₃ PO ₄ - 6%	8,0 ± 0,1	15,0 ±1,0

A figura 1 apresenta as micrografias para a melhor condição de hidrólise, onde foi possível observar as alterações de morfologia após a hidrólise ácida.

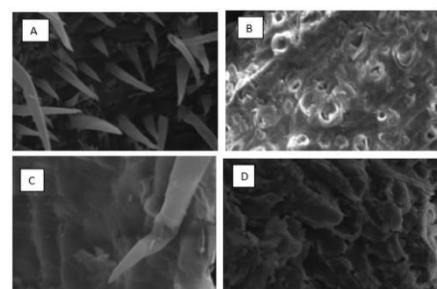


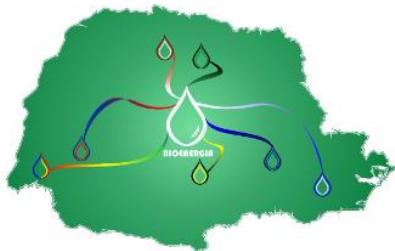
Figura 1. Micrografias de A) Palha de milho in natura; B) palha de milho hidrolisada em HCl 10%v/v; C) Sabugo de milho in natura; D) Sabugo de milho hidrolisado com HCl 10%v/v.

Considerações finais

A hidrólise ácida com HCl 10 %v/v apresentou os melhores resultados para a conversão da biomassa em açúcares fermentáveis, sugerindo que este ácido foi o mais eficiente para a produção de açúcares a partir das biomassas estudadas.

Referências

- (1) LORENZI, B. R.; ANDRADE, T. H. N. DE. O etanol de segunda geração no brasil: políticas e redes sociotécnicas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. 2019.
- (2) ZHANG, N. et al. Enhancing tolerance of *Kluyveromyces marxianus* to lignocellulose-derived inhibitors and its ethanol production from corn cob via overexpression of a nitroreductase gene. *Industrial Crops and Products*. 2023.
- (3) ALVES, D. A. de H. Estudo do processo de hidrolise de resíduos Lignocelulósicos do milho para produção de bioetanol. *UFAL* (Dissertação Mestrado). 2014.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS COMO ADITIVO PARA O DIESEL DE PETRÓLEO A PARTIR DO ÁLCOOL ISOAMÍLICO

*Gustavo P. Marmone¹ (PG), Maurício R. S. C. de Oliveira¹ (IC), Carmen L. B. Guedes¹ (PQ),
gustavo.padua.marmone@uel.br

¹ Centro de Ciências Exatas, Departamento de Química, Bioenergia, Universidade Estadual de Londrina.

Palavras-chave: álcool isoamílico; diesel renovável; bioenergia; biocombustíveis; óleo diesel.

Introdução

O uso excessivo de derivados petrolíferos acarreta graves consequências ao meio ambiente, emitindo poluentes como CO₂, CO, SO₂ e HC. Após a crise do petróleo na década de 70, houve uma intensificação na pesquisa de combustíveis renováveis visando mitigar os impactos. O óleo diesel é um combustível derivado da destilação do petróleo bruto, composto por uma mistura complexa de hidrocarbonetos com cadeias variando de C₈ à C₁₆. É substância densa, volátil e inflamável, encontrando ampla aplicação em veículos rodoviários, transporte de cargas, maquinaria e embarcações marítimas.

O biodiesel é considerado uma alternativa promissora para substituir o diesel em motores de ciclo diesel, reduzindo as emissões poluentes. O diesel verde é um biocombustível renovável com composição química análoga ao diesel de petróleo, obtido a partir de fontes renováveis como biomassa, óleos vegetais e gorduras animais. Representando um avanço significativo na busca por fontes de energia renovável.

Dentre as metodologias de obtenção do diesel verde regulamentadas pela ANP, temos a oligomerização de álcoois, conhecida como *Alcohol-to-jet* (ATJ), que consiste em transformar álcool em hidrocarboneto. Este produto possui alto número de cetano, boa lubricidade, estabilidade à oxidação e emite menos gases de efeito estufa.

A desidratação de álcoois para alcenos é favorecida em altas temperaturas e pressões, e a presença de água pode impactar negativamente o rendimento. E pode ocorrer de forma intermolecular (a baixas temperaturas) ou intramolecular (a altas temperaturas), culminando em produtos como éteres ou alcenos, respectivamente. No termo do processo é necessário hidrogenar os produtos onde consiste na adição de moléculas de hidrogênio a compostos que podem estabelecer essa ligação.

Metodologia

Para a obtenção do precursor, foi empregado as seguintes etapas:



Fig. 1 – Fluxograma dos processos empregados.

Onde no primeiro momento foi avaliado a influência do catalisador, sua concentração e variação da temperatura do processo, sendo empregado ácido sulfúrico e ácido fosfórico em 3 níveis de concentração e a temperatura foi avaliada a 120 e 150 °C, na desidratação do álcool isoamílico.

No segundo momento o produto foi submetido a hidrogenação catalítica em Paládio/Carbono (Pd/C) a uma atmosfera de hidrogênio. Ao termo o produto foi seco e levado a caracterização por FTIR e RMN ¹H.

Resultados obtidos

Após obtenção foram utilizadas técnicas espectroscópicas para caracterizar a estrutura do produto.

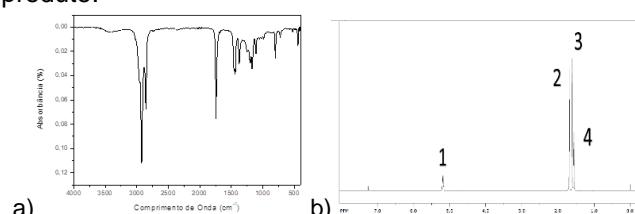


Fig. 2 – a) Espectro de absorção no Infravermelho FTIR e
b) Espectro de RMN ¹H do produto da desidratação
intramolecular.

Considerações finais

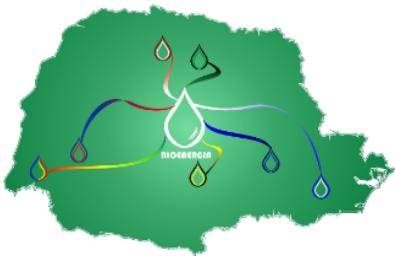
A metodologia proposta foi capaz de desidratar o álcool isoamílico, como observado nos espectros, contudo o rendimento da reação foi bastante baixo quando realizado em condições brandas.

Agradecimentos

Aos órgãos de fomento, em especial a Fundação Araucária que subsidiou esta pesquisa. Aos colegas de laboratório. À orientação. À instituição.

Referências

Resolução ANP nº 842, de 14 de maio de 2021. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 de maio de 2021.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Redução do teor de acidez de óleo via método eletroquímico

Sara Lüneburger¹ (PG) Letiére Cabreira Soares² (PQ) e André Lazarin Gallina (PQ)¹
saraluneburger@gmail.com

¹ Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro), Paraná, Brasil

² Universidade Federal da Fronteira Sul, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: ácido graxo livre, eletroquímica, teor de ésteres.

Introdução

O cenário brasileiro de produção de biodiesel apresenta uma alta dependência ao óleo de soja, cerca de 70% do biodiesel produzido é proveniente desta matéria prima.¹

Potenciais substitutos ao óleo de soja, como os óleos reciclados, óleos derivados de palmeiras e óleos derivados de resíduos florestais e agroindustriais, apresentam elevado teor de acidez, impossibilitando o processo mais utilizado para conversão de triglicerídeos em ésteres, a transesterificação.²

A esterificação é geralmente indicada para tratamento da alta acidez de óleo, alguns autores vêm indicando a utilização de eletrólise para otimizar o processo e possibilitar o tratamento de redução e produção de biodiesel simultâneos, devido a grande quantidades de íons formados durante o processo de passagem de corrente por soluções.³

Este trabalho visou estudar a redução da alta acidez de óleo derivado de resíduos florestais (espécie suprimida por questões de propriedade intelectual) e verificar a possível formação de ésteres, neste processo.

Metodologia

O óleo teve a acidez testada antes e depois do tratamento, utilizando o padrão estabelecido pelo Instituto Adolf Lutz. O planejamento experimental fracionado utilizou o programa Statistica 13. Foram testados dois materiais como eletrodos (G e M) com duas áreas (-1 e +1). Quatro variáveis foram estudadas: Álcool (A), Tempo (B) catalisador (C) e variável elétrica (D) em dois níveis (-1 e +1). Além disso, a solução de reação foi acrescida de solubilizante e eletrólitos, visando melhorar a passagem de corrente. A solução de reação foi adicionada ao aparato experimental que continha dois eletrodos, com a área ($X \text{ cm}^2$) e com uma distância entre eles ($Z \text{ cm}$). Posteriormente teor de ésteres foi analisada por RMN H¹ para o melhor resultado de redução de acidez. Ressalta-se que as informações de reagentes e quantidades estão sendo suprimidas por questões de propriedade intelectual.

Resultados obtidos

O óleo de resíduo florestal apresentou uma acidez entre 60 e 80 mg KOH/g de óleo. A tabela 1 apresenta os melhores resultados encontrados, pode ser observado, que o eletrodo do tipo G em nível máximo alcançou o melhor valor (2,51 mgKOH/g) e atendeu ao indicado pela literatura como valor ideal (menor que 3 mg KOH/g de óleo).²

Além disso, ficou evidenciado no estudo que os melhores resultados foram encontrados com as variáveis A,B,C e D em seus valores máximos.

Tabela 1. Melhores resultados obtidos do estudo de redução de acidez

Tipo	A	B	C	D	mgK OH/g	% red.
M -1	+1	+1	+1	+1	4,21	93,4
M +1	+1	+1	+1	+1	15,49	82,8
G -1	+1	+1	+1	+1	18,11	71,4
G +1	+1	+1	+1	+1	2,51	96,1

A análise do teor de ésteres indicou a presença de 60,1% de ésteres na amostra de melhor resultado frente a redução de acidez. Isto indica a possível existência de reações múltiplas quando a eletrólise é adicionada ao processo.

Considerações finais

Foi possível realizar a redução da acidez do óleo de resíduo florestal via eletrólise em 96,1% e possibilitar ainda a produção de 60,1% de ésteres.

Referências

- (1) EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis, Ano 20-21.
- (2) Silva, T. A. R., & Neto, W. B. (2013). Estudo da redução da acidez do óleo residual para a produção de biodiesel utilizando planejamento fatorial fracionado. *Revista Virtual de Química*, 5(5), 828-839.
- (3) Moradi, P., Saidi, M., & Najafabadi, A. T. (2021). Biodiesel production via esterification of oleic acid as a representative of free fatty acid using electrolysis technique as a novel approach: Non-catalytic and catalytic conversion. *Process Safety and Environmental Protection*, 147, 684-692.



Simpósio em Bioenergia

Local: UEL / LABESC

Apresentação de Painéis

Dia 16/11 Início:14h - 15h30min

Projetos de pesquisa, extensão
e/ou pós-graduação do PPG em
Bioenergia e áreas correlatas

Instruções para Elaboração e Apresentação de Projetos

Na preparação do painel deverá ser utilizada fonte igual ou maior que 16 pontos. No cabeçalho deverá aparecer a *logo* oficial do PPG em Bioenergia, além de outras *logo* correspondente a outros PPG; *logo* da Instituição de vínculo dos autores e coautores e as principais informações relativas ao evento.

O painel deverá conter os seguintes subitens:

- Introdução
- Objetivo
- Parte experimental

Poderá ser ilustrada com tabelas, esquemas, figuras, gráficos e outros além do texto.

- Resultado esperado

Poderá ser ilustrado com tabelas, esquemas, figuras, gráficos e outros além do texto.

- Considerações finais
- Referências

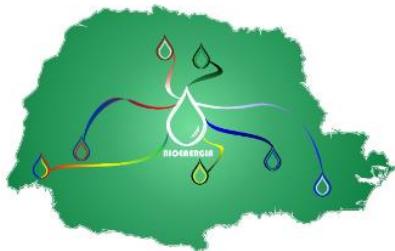
No máximo cinco citações bibliográficas.

- Agradecimentos

Às agências de fomento dos projetos e/ou bolsas de estudo. Não se agradece a Instituição de origem.

O trabalho impresso para apresentação na forma de painel deverá medir 90cm de largura e 100cm de comprimento. Deverá possuir um cordão para ser fixado em suporte fornecido pela organização do evento. Os projetos apresentados serão avaliados pela Comissão Científica do evento para escolha dos melhores painéis em cada modalidade. **O autor que fará a apresentação do painel deverá se apresentar no local indicado (LABESC sala 11) para entregar o material impresso de acordo com o “template painel”, durante o intervalo do almoço, no mínimo 30min antes do início da sessão para ser devidamente instalado em suporte disponibilizado pela comissão organizadora do evento.**

	Título do Trabalho Aprovado	Apresentador do Painel
1	Black Pellets de Capim Elefante BRS Capiáçu e Lodo Flotado	Anna Maria Remonti Juppa (PG)
2	Potencial de produção de biogás de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum) e resíduos de agroindústria	Jéssica Wiggers (PG)
3	Desenvolvimento de biofilmes de melanoidinas da vinhaça de cana-de-açúcar para aproveitamento em produtos agregados	Lucas Augusto Pereira Rodrigues (PG)
4	Viabilidade técnica de implementação de energia fotovoltaica em prédios públicos do município de Guarapuava-Pr	Saul Fajardo (PG)
5	Material adsorvente para H ₂ S	Vanessa Florencio (IC)
6	Fatores limitantes para a expansão da potência de geração fotovoltaica considerando os impactos na qualidade do fornecimento de energia	Arieder Anselmo (PG)
7	Efeito de fontes de inóculo na digestão anaeróbica de vinhaça	Aschiley Matsumoto (PG)
8	Geração de biogás a partir da biomassa resultante de dejetos gerados na pecuária estado do Paraná	Cleber Moreira de Souza (PG)
9	Produção de etanol a partir do resíduo da extração de óleo da semente de SG	Giovano Tochetto (PG)
10	Estudo de células solares de TiO ₂ sensibilizadas com Chlorella e Espirulina	Hagata Fonseca (PG)
11	Euphorbia tirucalli L.: emprego como corante em células solares e avaliação da produção de hidrogênio	Heliam P Tabaldi (PG)
12	O Nexo energia, água e alimento e os manejos agrícolas camponeses	Juliana Andrade Hay (PG)
13	Avaliação do potencial de descarbonização do biometano produzido a partir de resíduos agroindustriais quando comparado com combustíveis fósseis	Lara Sabione M F Francischetti (PG)
14	Produção e caracterização de células solares contendo corante da <i>Handroanthus ochracea</i>	Matheus R Feranandes (PG)
15	Utilização da cronoamperometria para a produção de eletrodos FTO/Pt aplicados em células solares	Robson L. Zanovello (PG)
16	Uso de lixiviado para produção de aditivo redutor de CO ₂ e NO _x em motores ciclo diesel	Rodolpho U. S. Barbosa (PG)
17	Produção de hidrogênio a partir de resíduos da extração do óleo de soja e noz-pecã em solução de ácido fórmico	Stephanie Karpinski (PG)
18	Produção e caracterização de biogasolina com óleo de girassol produzida em reator fechado	Taynara Leticia Pereira (PG)
19	Fotoeletrodos a base de ferritas para produção de hidrogênio	Wellington A Moreira (PG)
20	Biochar de <i>Bambusa vulgaris</i> como material adsorvente	Marcelo B. Lacerda (PG)
21	Antioxidantes de extractos de <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam para biodiesel	Yohana Welter Ozorio (IC)
22	Valorização de resíduos da indústria madeireira e agroindustrial a partir da produção de pellets para energia	Maria E. F. Urbanjos (IT)
23	Uso de óleo vegetal em misturas combustíveis ternárias contendo diesel e álcool	Mayara L. Mendes (PG)
24	Utilização de óleo residual neutralizado do restaurante universitário em automóveis do Setor Palotina – Pesquisa teórica	Patrícia L. S. Ferreira (IC)
25	Potencial da biomassa de <i>Leucaena leucocephala</i> (Leucena) para energia	Tainara A. Schuenke (IC)
26	Produção de Biogás a partir da vinhaça na co-digestão anaeróbia com resíduos agroindustriais	Fernanda A Ferreira (PG)
27	ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DE UMA PLANTA DE RECICLAGEM DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	Matheus H. de O. da Silva (PG)



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Black Pellets de Capim Elefante BRS Capiaçu e Lodo Flotado

Anna Maria Remonti Juppa¹ (PG), Lucas Paiano Amancio² (GD), *Adriana Ferla de Oliveira³ (PQ), adrianaferla@ufpr.br

¹Pós- graduação em Bioenergia, Universidade Federal do Paraná, Paraná-Brasil. ²Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná, Paraná-Brasil. ³Departamento de Engenharia e Exatas, Universidade Federal do Paraná, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Pellets, Torrefação, Lodo Flotado, Capim BRS Capiaçu.

Introdução

A aplicação da biomassa para produção de energia vem despertando cada vez mais interesse em todo território brasileiro, pois além de ser considerada uma fonte sustentável de baixo custo e abundante, existe a possibilidade de aplicação de tecnologias para aumento do seu potencial energético, como a peletização e a torrefação, um processo de pirólise suave da biomassa.¹

Black pellets ou pellets torrificados, são biocombustíveis sólidos produzidos através do processo de torrefação, este, é um tratamento térmico onde a biomassa é aquecida na ausência de oxigênio, em temperaturas geralmente entre 200°C a 300°C, onde se obtém um material semelhante ao carvão, com melhores propriedades energéticas.^{2,3} Além disso, os black pellets podem ser utilizados na geração de energia, aquecimento e como substituto ao carvão mineral em usinas termoelétricas.^{4,5}

Metodologia

A biomassa proveniente de capim-elefante BRS Capiaçu será coletada em uma propriedade rural na cidade de Palotina – Paraná, o lodo a ser utilizado será coletado em uma ETE (estação de tratamento de efluentes) de uma agroindústria na região oeste do Paraná. Serão produzidos os pellets nas proporções ainda a serem determinadas em uma empresa localizada no município de Toledo-Paraná. Os pellets produzidos serão analisados no laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal do Paraná-UFPR, conforme as análises: Umidade (ASTM E-871-82), Teor de Materiais Voláteis (ASTM D-872-82), Teor de Cinzas (ASTM D-1102-84), Teor de Carbono Fixo (ASTM E-870-82), Densidade aparente (Protásio *et al.* (2011b)), Densidade a granel, Comprimento, Diâmetro, Finos, Cinzas (550°C) (ABNT NBR 17030), Poder Calorífico (ASTM D 5865). A torrefação (Adaptado de Protásio *et al.* (2012)), será realizada em reator aquecido em mufla com recuperação de condensáveis nas temperaturas de 200°C, 250°C e 300°C com taxas de aquecimento de 1,6°C.min⁻¹ e 3°C.min⁻¹, permanecendo por 60 minutos ao atingir as temperaturas finais. Após o processo os pellets serão analisados novamente conforme os procedimentos descritos.

Resultados esperados

Espera-se por meio desta pesquisa produzir pellets a partir de Capim Elefante BRS Capiaçu e lodo flotado e submetê-los a torrefação. Os pellets não torrificados serão analisados e classificados conforme a norma ABNT NBR 17012-1:2022. Com os resultados obtidos dos pellets antes e após a torrefação, será analisado qual o melhor tratamento tanto no que se refere as misturas dos componentes como da torrefação.

Considerações finais

Na região oeste do Paraná existe um déficit de biomassa para energia, e a ampliação de produção das agroindústrias fomentam estudos para novos combustíveis para atender essa crescente demanda. Assim, um biocombustível sólido promissor pode ser produzido para geração de calor e energia, e ainda ser uma alternativa para a indústria quanto a destinação final dos resíduos gerados, acarretando uma redução de gastos e impactos ambientais.

Agradecimentos

O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), e a todos que estão contribuindo para a realização deste trabalho.

Referências

- (1) BORGES, A. C. P. *et al.* Renewable energy: a contextualization of the biomass as power supply. REDE: Revista Eletrônica do PRODEMA, v. 10, n. 02, p. 23-36, 2016.
- (2) BATISTA, J.B. N. Torrefação de PINUS ELLIOTTII para Fins Energéticos. 2015. 54 f., Universidade Estadual Paulista, Itapeva, 2015.
- (3) PROTÁSIO, T. de P. *et al.* Opções para geração sustentável de energia: Pellets torrificados de resíduos da cafeicultura. 2017, Florianópolis. Anais [...]. SBCTEM, 2017.
- (4) GARCIA, D. P. Tecnologia dos pellets torrificados. Revista da Madeira, v. 26, n. 152, p. 38-39, 2017.
- (5) PROTÁSIO, T. de P. *et al.* Torrefação e carbonização de briquetes de resíduos do processamento dos grãos de café. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [S.L.], v. 16, n. 11, p. 1252-1258, nov. 2012a.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Potencial de produção de biogás de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e resíduos de agroindústria

*Jéssica Wiggers¹ (PG), Edson Guerra² (PQ), jessica.wiggers@hotmail.com

¹Mestrado em Bioenergia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná- Brasil.

²Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná- Brasil.

Palavras-chave: Energias renováveis, Metano, Biodigestor.

Introdução

A queima de combustíveis fósseis gera gases poluentes lançados na atmosfera e que interferem nas mudanças climáticas. A geração de biogás é uma fonte de energia renovável limpa e promissora, que se destaca por ser uma mistura gasosa com alto poder calorífico composto, produzido por método de digestão anaeróbica de material orgânico. O biogás é formado principalmente por gás metano, que pode ser processado com altas concentrações para biometano, aumentando o rendimento total do biogás.¹ O capim-elefante apresenta alto potencial produtivo como fonte alimentar por corte, pastejo e silagem para animais, de fácil manejo e rusticidade e de baixo custo de produção. Na fermentação apresenta grande poder energético se aliado a resíduos agroindustriais e com diferentes níveis energéticos entre os intervalos de corte.²

Metodologia

Será produzido biogás a partir de capim-elefante e de resíduos agroindustriais, com colheita escalonada de duas cultivares tendo cortes aos 30, 60 e 90 dias. Serão realizadas análises bromatológicas do composto e avaliados sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis e teores de celulose e lignina. A fermentação será feita em biodigestores, realizando-se 18 análises simultâneas em triplicata em eudiômetro, em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2x3. Cada equipamento possui capacidade para 250 mL com 5% de inóculo com alimentação por batelada, seguindo-se a norma alemã VDI-4630 (2006) para a fermentação do material orgânico. O biogás produzido será avaliado diariamente em equipamento eletrônico, até ocorrer a redução da produção diária de gás para igual ou inferior a 1%. Será avaliada a composição do biogás pelos teores de CH₄, CO₂, H₂S e O₂, estimados os teores de N₂ e H₂O e obtido a curva de volume de biogás acumulado para a estimativa do potencial bioquímico de Metano-BMP.

Resultados esperados

Espera-se aumentar o rendimento total do biogás com a utilização do capim-elefante unido a resíduos agroindustriais. Analisando na literatura sabe-se que o capim-elefante apresenta maior valor nutricional e porcentagem de proteínas com corte realizado aos 30 dias do que no corte aos 90 dias, espera-se identificar o melhor potencial energético para unir o resíduo agroindustrial (inóculo) e assim melhorar a qualidade e aumentar o rendimento do biogás.³

Tabela 1. Caracterização de substratos frescos.²

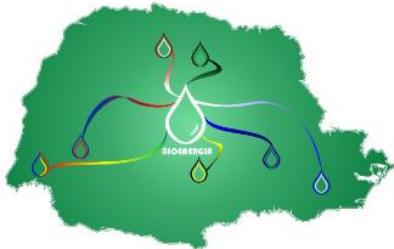
CARACTERÍSTICAS (%)	INÓCULO	CAMPIM-ELEFANTE
Teor de água	71,32	87,03
Sólidos Totais	28,68	12,97
Cinzas	25,04	14,41
Sólidos Voláteis	74,96	85,59
C	39,87	55,51
N	1,42	1,81
Relação C/N	28,08	30,62

Considerações finais

Os estudos com capim-elefante e resíduos agroindustriais indicarão o potencial de produção de biogás por fermentação anaeróbica, para fomentar estudos de viabilidade de uso da cultura para fins energéticos.

Referências

- (1) OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Folhetos: Embrapa Suínos e Aves, 2006.
- (2) HARYANTO, A.; HASANUDIN, U.; AFRIAN, C.; ZULKARNAEN, I. Biogás production from anaerobic codigestor of cowdung and elephant grass (*Pennisetum purpureum*) using batch digester. IOP Conf. Series, 2011.
- (3) XAVIER, C. A. N. et al. Parâmetros de dimensionamento para biodigestores batelada operados com dejetos de vacas leiteiras com e sem uso de inóculo. Engenharia Agrícola, v.30, n.2, p.212-223, 2010.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Desenvolvimento de biofilmes de melanoidinas da vinhaça de cana-de-açúcar para aproveitamento em produtos agregados.

*Lucas Augusto Pereira Rodrigues¹ (PG); Henrique de Santana¹ (PQ), Lucasaug.pereira@uel.br

Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: Melanoidinas, Espectroscopia no Infravermelho (FT-IR), Vinhaça, Análise Térmica, Cana-de-açúcar.

Introdução

No Brasil a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) possui um grande destaque socioeconômico, devido a sua utilização na produção de etanol e a alta valorização do produto no mercado. De acordo com a Conab (2016),¹ o crescimento do consumo mundial de etanol, somado às condições favoráveis encontradas no Brasil, como a elevada extensão territorial, que garante grandes áreas cultiváveis e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cana-de-açúcar, fazem do país um polo para a exportação da commodity.

As usinas Sucroalcooleiras operam como uma “biorrefinaria”, sendo produzidos açúcar e etanol. Os processos produtivos culminam na geração de subprodutos e resíduos oriundos do processamento da cana-de-açúcar, como por exemplo torta de filtro, águas residuárias, palha/bagaço e vinhaça.

A vinhaça é gerada a partir do processo de destilação do licor de fermentação de álcool da cana-de-açúcar, sendo um líquido residual. Considerando o alto potencial da vinhaça em contaminar os solos e o lençol freático através da sua percolação, a sustentabilidade do processo produtivo do etanol se torna reduzida.

A vinhaça pode ser até cem vezes mais poluente que o esgoto bruto. Seixas et al. (2016),² trazem que a vinhaça é constituída principalmente por uma fase aquosa (93%) e sólidos em suspensão (orgânicos e minerais (7%)). Dentro de sua parcela de sólidos se encontram principalmente alta carga orgânica, cátions como potássio, cálcio, fósforo, sódio, magnésio, enxofre, sulfato, metais pesados, fenóis e polímeros marrons (melanoidinas).

Quando se fala sobre as melanoidinas encontradas na vinhaça, são caracterizados como compostos biorecalcitrantes (não degradados por sistemas biológicos convencionais), a produção destes compostos tem origem através da Reação de Maillard (reação entre açúcares redutores e aminoácidos) a qual ocorre em pH alcalino e altas temperaturas, resultando na formação das melanoidinas e na coloração escura da vinhaça. Devido a condição biorecalcitrante tais compostos acabam sendo lançados em solo ou corpos hídricos. Segundo Benton (2017),³ quando lançados em corpos hídricos, o efluente resulta na redução da

passagem de luz para o sistema aquático, reduzindo a atividade fotossintética das plantas aquáticas.

Metodologia

Este projeto tem como objetivo estudar o potencial de compostos poliméricos presentes na vinhaça de cana-de-açúcar, inicialmente separando estes na forma sólida ou pastosa. Serão utilizados os recursos da espectroscopia no infravermelho para a avaliação estrutural do composto de melanoidina separado da vinhaça e verificar as propriedades térmicas por análise termogravimétrica.

Resultados esperados

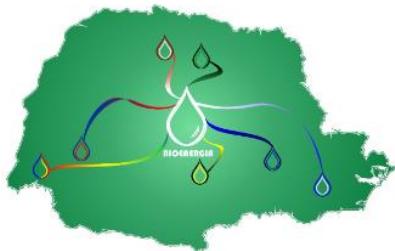
O resultado esperado deste projeto é a obtenção de um biofilme, através de misturas com agentes plastificantes, de forma a alcançar propriedades funcionais para serem empregadas como embalagens, como alternativa de baixo custo.

Considerações finais

Esse aproveitamento poderá significar uma valorização deste resíduo, aumentando a viabilidade deste tipo de cultura.

Referências

- (1) CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar**, p. 1-74, Brasília, dez. 2016.
- (2) Seixas, F. L.; Gimensa, M. L.; Machado, N. R. C.F. **Tratamento da vinhaça por adsorção em carvão de bagaço de cana-de-açúcar**. Quim. Nova, Vol. 39, No. 2, 172-179, 2016.
- (3) Benton O. Otieno, Seth O. Apollo, Bobby E. Naidoo & Aoyi Ochieng (2017) **Photodecolorisation of melanoidins in vinasse with illuminated TiO₂-ZnO/activated carbon composite**, Journal of Environmental Science and Health, Part A, 52:7, 616-623, DOI: 10.1080/10934526.2017.1294963.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

VIABILIDADE TÉCNICA DE IMPLEMENTAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA-PR

*Saul Fajardo¹ (PG), Paulo R. P. Rodrigues¹ (PQ), saulfajardo15@gmail.com

¹ Departamento de Química, Unicentro, Guarapuava, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: Energia solar, Governo, Eletricidade, Eficiência Energética.

Introdução

A busca por fontes de energia sustentável assume um papel de destaque, com a energia fotovoltaica (FV) sendo uma solução promissora real. Baseada na captação e conversão da luz solar em eletricidade, essa tecnologia representa uma energia limpa, amplamente disponível e renovável de atender às necessidades da sociedade. Vários países têm implementado políticas de energia solar com o objetivo de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e aumentar a produção de energia solar a nível doméstico.¹ A energia solar é uma fonte de energia renovável, utilizando a radiação solar na geração de energia elétrica, minimizando os impactos causados ao meio ambiente. Apesar de ser considerada uma fonte de energia que necessita de elevado investimentos, os custos para implantação de placas solares fotovoltaicas diminuiu ao longo dos últimos anos, viabilizando economicamente sua implantação em residências, comércios e prédios governamentais.² A adoção da energia solar fotovoltaica no setor público pode ser vantajosa, pois traz economicidade e facilita o redirecionamento de verbas públicas para outras áreas estratégicas.³⁻⁴ O objetivo desse trabalho é investigar a viabilidade técnica e econômica (EVETEC) a partir da otimização do uso racional da energia elétrica e da gestão de contratos de compra de energia elétrica, com o intuito de viabilizar a instalação de Energia Solar em prédios públicos municipais da cidade de Guarapuava-PR.

Metodologia

Será adotada nesta pesquisa a metodologia exploratória, pois objetiva o aprimoramento de ideias, envolvendo o levantamento bibliográfico e análise de exemplos de boas práticas.

Considerações Finais

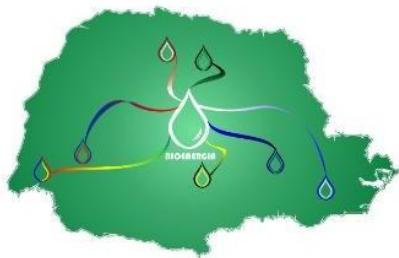
Investir em energia solar em prédios públicos não é apenas uma medida de curto prazo, mas um investimento de longo prazo que promove a economicidade de verbas governamentais, redução de gastos com transmissão de energia, reparos e benefícios ambientais, como por exemplo, minimização de usinas hidroelétricas, que causam alagamentos de terras produtivas e impactos ambientais em rios e lagos. Assim, esse EVETEC é um trabalho que poderá gerar uma análise de compromisso sustentável dos órgãos públicos de Guarapuava-PR.

Referências

- (1) Solangi, K. H.; Islam, M. R.; Saidur, R.; Rahim, N. A.; Fayaz, H. A review on global solar energy policy. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 2149-2163, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.01.007>
- (2) Rodrigues, G. O.; Negrini, F.; Eidt, W.; Simonetto, E. O.; Barros, R. S. Geração solar fotovoltaica como proposta para redução do custo da energia elétrica de uma instituição de ensino superior. *Revista Brasileira de Administração Científica*, v.10, n.2, p.125-136, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179684X.2019.002.0009>.
- (3) Müller, T. I. O uso da energia solar em edificações públicas- proposta para inserção de sistema de energia solar fotovoltaico no Centro de Saúde de Linha Nova/RS. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização - UFSM, RS, 2014.
- (4) Alhagla, K.; Mansour, A.; Elbassuoni, R. Optimizing windows for enhancing daylighting performance and energy saving. *Alexandria Engineering Journal*, v. 58, n. 1, p. 283-290, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.01.004>

Resultados Esperados

A partir dos resultados do EVETEC, na forma de dissertação e artigos publicados, este poderá ser utilizado, futuramente, como referência pelas governanças regionais, no aspecto social e econômico.



Simpósio em Bioenergia

16 e 17 de novembro de 2023

UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Material adsorvente para H₂S

Vanessa Florencio (IT)¹, 22004507@uepg.br, Gláucia Lorena Ferreira (PG)², Maria Elena Payret Arrúa (PQ)³, Eder Carlos Ferreira de Souza (PQ)³, Sandra Regina Masetto Antunes (PQ)³, sandrareg@uepg.br.

¹ Graduação em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná- Brasil

² Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná- Brasil

³ Programa de Pós-graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná- Brasil

Palavras-chave: Biocarvão, biomassa, biometano, catalisador, energia limpa.

Introdução

O biogás é uma das vertentes da matriz energética brasileira, que apresenta potencial de ampliação em áreas rurais e urbanas. Entretanto, um dos problemas da ampla utilização do biogás é a presença de gases como CO₂, que diminuem seu potencial energético, e de H₂S, um gás tóxico e que causa a corrosão de motores e tubulações de biogás. Uma possibilidade de biometanização do biogás é a dessulfurização por meio de adsorção dos gases danosos em um meio adsorvente, como por exemplo, o biocarvão (biochar).¹ A obtenção do biocarvão pode ser feito pela combustão direta de biomassa, por processos termoquímicos ou por processos biológicos. O biochar é um produto formado pela pirólise da biomassa. Esse processo ocorre em um ambiente fechado e com restrição de oxigênio em temperaturas consideradas baixas. Sua composição química e estrutural pode variar dependendo da combinação entre a matéria-prima e as condições de pirólise a qual esta foi submetida.²

Metodologia

Nesta pesquisa foram produzidos *biochar* de uma espécie de Bambu por 3 processos diferentes: 1. ativação química com impregnação com composto químico e posterior ativação física; 2. tratamento hidrotérmico e ativação física; e 3. ativação química, tratamento hidrotérmico e, posterior ativação física. Os materiais produzidos foram caracterizadas pelas técnicas de análise de fissuração de nitrogênio pelo método de Brunauer, Emmet e Teller (BET) e de Barrett, Joyner e Halenda (BJH), microscopia eletrônica de emissão de campo (MEV-FEG) acoplado a espectroscopia de energia de dispersão de raios X (EDS), Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), Potencial Zeta e espectroscopia de absorção no ultravioleta e visível (UV-Vis).

Resultados esperados

A área superficial específica do material e o rendimento obtido, para os três processos de obtenção do *biochar*,

são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento do processo e área superficial específica.

PROCESSO	RENDIMENTO (%)	ÁREA SUPERFICIAL (m ² g ⁻¹)
1	9,34	129,04
2	9,03	406,74
3	6,97	439,35

(Fonte: A autora, 2023)

Os materiais obtidos pelos processos 2 e 3, hidrotérmal, apresentaram maior área superficial específica, Tabela 1. Com o potencial zeta foi possível verificar a carga do *biochar*, sendo esta de natureza aniónica. Foram também realizados ensaios de adsorção do *biochar* com corantes, como por exemplo, azul de metileno, tendo uma resposta positiva como material adsorvente.

Considerações finais

Os próximos passos, incluem a verificação da eficiência de adsorção de H₂S assim como outras aplicações.

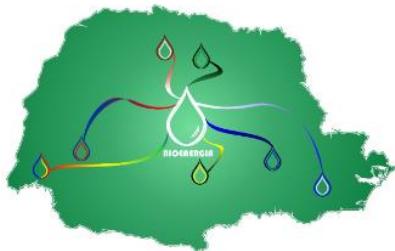
Agradecimentos



Referências

¹ DALZOTO, L. M. Casca de Jerivá utilizada como filtro para a redução de sulfeto de hidrogênio em biogás gerado em biodigestores. UEPG, 2019.

² FERREIRA, G. L. et al. Processo de obtenção de um material adsorvente (*Biochar*). Depositante: Universidade Estadual de Ponta Grossa. BR 102021016225-2 A2. Depósito: 17 ago. 2021.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Fatores limitantes para a expansão da potência de geração fotovoltaica considerando os impactos na qualidade do fornecimento de energia

Arieder Anselmo¹ (PG)*, Camila Miranda¹ (PQ), Cid Andrade¹ (PQ), *eder3207@hotmail.com

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Paraná-Brasil

Palavras-chave: Fotovoltaica, Geração distribuída, Fatores limitantes, Qualidade.

Introdução

Proposta de estudo dos fatores limitantes para a expansão orgânica da potência de geração fotovoltaica, por meio da identificação dos principais impactos na qualidade do fornecimento de energia em sistema de distribuição, visando reduzir o risco de saturação da rede, com consequente impedimento de ligação das novas solicitações de conexão e prejuízos mútuos para consumidores, concessionárias e sistema elétrico.

A necessidade de estudos e pesquisa sobre o tema surgiu a partir de uma mudança de conceito sobre o sistema elétrico, no qual o fluxo de energia tradicional deixa de ser unilateral, para haver uma injeção de potência de unidades consumidoras, gerando um fluxo bidirecional.¹

O tema proposto mostra ser de grande importância, com a existência de diversos estudos em andamento mundialmente que explora os efeitos prejudiciais às redes de distribuição em relação à variações da qualidade do sistema.²

Metodologia

Os passos que pretende-se seguir são:

- Pesquisa bibliográfica em conteúdo da área: busca por conteúdo da área produzido na literatura científica especializada para a fundamentação teórica do trabalho.
- Análise documental/banco de dados da concessionária local: utilização do banco de dados da empresa de energia como base para a busca de informações relevantes sobre o tema em estudo.
- Estudos de caso em situações reais: por meio da análise de casos reais que representam o funcionamento prático desses sistemas, possibilitando uma perspectiva mais concreta do tema.
- Análise de um alimentador padrão de uma subestação de distribuição: realização de uma avaliação detalhada de um alimentador de uma subestação existente com foco na manutenção da qualidade do fornecimento de energia.

Resultados esperados

A expansão exponencial de sistemas de geração distribuída no Brasil já tem causado a saturação da rede de distribuição em algumas regiões. Este trabalho visa identificar as causas da saturação da rede de distribuição, avaliar os impactos da geração na qualidade do fornecimento e propor medidas para evitar o bloqueio de novas adesões.

Com a conclusão desse trabalho, é esperado que sejam fornecidos maiores subsídios para contribuir com a tomada de medidas para melhoria na segurança e confiabilidade do sistema elétrico, tais como, uma maior otimização de investimentos em melhorias na rede de distribuição.

Considerações finais

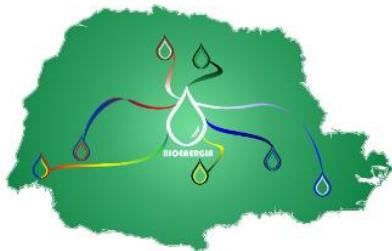
A expectativa é que este trabalho possa identificar as causas da saturação da rede de distribuição, avaliar os impactos da geração distribuída na qualidade do fornecimento e colaborar com alternativas viáveis.

Há uma lacuna de conhecimento que pode ser explorada para contribuir com a expansão de sistemas de geração distribuída no Brasil. Identificar fatores limitantes e agir antecipadamente para evitar novos bloqueios de adesões contribuí para um sistema elétrico mais seguro e estável, inclusive com menos problemas, como falta e quedas de energia e aumento das tarifas vigentes.

Referências

(1)SHAYANI, Rafael Amaral. Método para determinação do limite de penetração da geração distribuída fotovoltaica em redes radiais de distribuição. 2010. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

(2)WAENGA, Aline Fontes Cordeiro; PINTO, Dayana Araujo Ferreira. Impactos da geração distribuída fotovoltaica no sistema de distribuição de energia elétrica. 2016. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Efeito de fontes de inóculo na digestão anaeróbica de vinhaça.

* Aschiley Matsumoto¹ (PG), Carmen Guedes¹ (PQ), aschileytaemi@uel.br.

¹ Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Paraná – Brasil.

Palavras-chave: Inóculo, digestão anaeróbica, vinhaça, biogás.

Introdução

No cenário brasileiro, a produção de etanol por meio da cana-de-açúcar desempenha um papel crucial. No entanto, essas instalações enfrentam desafios substanciais no tratamento de seus efluentes, notadamente a vinhaça.

A vinhaça, subproduto desta geração, é primariamente tratada por meio de fertirrigação, prática que pode gerar impactos adversos no solo e nos recursos hídricos.¹ Uma alternativa viável é a digestão anaeróbica, processo que converte a matéria orgânica da vinhaça em biogás e ácidos graxos voláteis.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes de inóculo na digestão da vinhaça de forma a selecionar uma estratégia adequada de modo a melhorar o desempenho da digestão.

Metodologia

Coleta e caracterização de substrato e inóculo

Os inóculos utilizados são derivados de reatores de dois tipos: um biorreator de lagoa coberta e outro de um biorreator CSTR. Já o substrato a ser utilizado na avaliação experimental é a vinhaça.

Entende-se que a caracterização físico-química dos materiais seja fundamental para compreender o estado inicial do experimento. Pode-se avaliar o teor de sólidos totais, sólidos voláteis e alcalinidade de acordo com o Standard Methods² e analisar o teor de carbono, nitrogênio, hidrogênio e enxofre por meio de uma análise elementar.

Configuração experimental

A partir da caracterização inicial, pode-se realizar o desenho experimental por meio do teste de potencial metanogênico, o qual traz como resultado o rendimento de produção de biogás a partir das condições desenhadas. É esperado realizar experimentos com reatores de bancada mantendo temperatura mesofílica de digestão. A vinhaça será digerida em três conjuntos distintos de inóculos, um inóculo provindo de um biodigestor de lagoa coberta e outro proveniente de um biodigestor do tipo CSTR. Também é esperado realizar um conjunto mistura com os dois inóculos.

Métodos analíticos

O potencial metanogênico traduz a quantidade produzida de metano a partir da alimentação de sólidos voláteis disponível. Quanto maior for o potencial, maior quantidade de biogás será produzida pela mesma

alimentação. Para quantificar este rendimento, pode-se ter como base a norma europeia VDI 4630³, que descreve especificações e padrões para testes de biodigestão.

Resultados esperados

A produção de biogás deverá ser medida diariamente de forma a estruturar uma curva de correlação entre tempo e quantidade de biogás produzido para os diferentes inóculos conforme Figura 1.

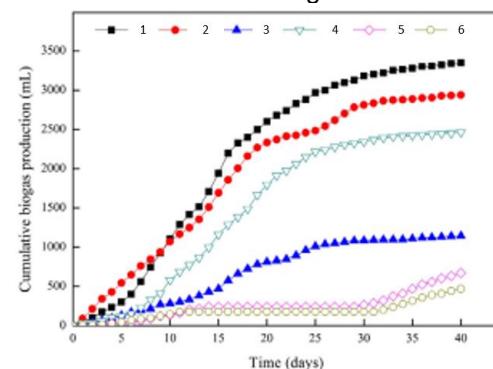


Figura 1: Produção cumulativa de biogás para diferentes inóculos.

Considerações finais

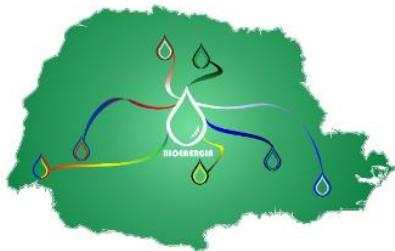
Espera-se que o experimento revele diferenças significativas entre os resultados de produtividade de biogás de diferentes inóculos, permitindo orientar ao processo um ambiente adequado para digestão de vinhaça.

Agradecimentos

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia Associação em Rede - UEL/UEM/UEPG/UFPR/UNICENTRO/UNIOESTE.

Referências

- (1) Silva, A.F.R.; Y.L. Brasil; K. Koch; M.C.S. Amaral. Resource Recovery from Sugarcane Vinas by Anaerobic Digestion. Journal of Environmental Management 295, 2021.
- (2) A.P.H.A; F.W. Environmental. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Estados Unidos, 2005.
- (3) Verein Deutscher. VDI 4630: Fermentation of organic materials, Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests. Alemanha, 2003.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIOMASSA RESULTANTE DE DEJETOS GERADOS NA PECUÁRIA ESTADO DO PARANÁ

Cleber Moreira de Souza¹(PG), Mauro Antônio da Silva Sá Ravagnani^{2*} (PQ). massravagnani@uem.br

1-2 Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Paraná-Brasil

Palavras-chave: Biocombustíveis, Biogás, Potencial energético do Estado do Paraná.

Introdução

As formulações e reavaliações das políticas energéticas, alvo de mudanças e adaptações de acordo com a situação política, econômica e climática de cada país, possuem em comum, o objetivo de minimizar a concentração de CO₂ emitido para a atmosfera, oriundo dos processos de produção de energia. O estímulo às fontes renováveis de energia tem sido fundamental para a expansão de fontes não convencionais, como a biomassa¹. O Brasil tem lançado mão de programas e legislações, que, juntos, promovem a regulamentação e expansão do setor energético brasileiro. Neste contexto, a utilização de energias renováveis ganhou representatividade no panorama energético e o Estado do Paraná é pioneiro no emprego do biogás como fonte renovável de energia, combustíveis e fertilizantes, sendo o estado líder na geração de biogás no sul do Brasil¹.

Considerações finais

O Paraná possui um rebanho bovino de 8.084.307 cabeças, com capacidade para gerar 8,81 x 108 m³/ano de biogás. O rebanho de suínos possui 42,5 milhões de animais, com capacidade para gerar 2,63 x 108 m³/ano de biogás. O total de galináceos é de 428.483.550 cabeças, gerando 8,81 x 108 m³/ano de biogás. O potencial de produção de energia elétrica a partir dos dejetos da pecuária equivale a 2,97 X 109 kWh/ano. Essa quantidade é capaz de suprir a demanda da região Metropolitana de Curitiba. Do total geral de energia elétrica que pode ser gerada, 50,26% corresponde à avicultura, que tem potencial de geração de 1,49 x 109 kWh/ano. A suinicultura, contribui com um valor de 11,42%, com potencial de geração de 3,39 x 108 kWh/ano e a bovinocultura contribui com um valor de 38,32% do valor total, com potencial de geração de 1,14 x 109 kWh/ano².

Metodologia

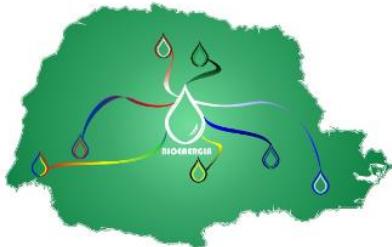
No presente trabalho foi desenvolvido um estudo sobre a capacidade de geração de biogás a partir da biomassa no Estado do Paraná. Foram levantados os dados referentes aos plantéis de bovinos, suínos e aves no Estado. Os dados utilizados foram os do Censo Agropecuário-2017, e da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) de 2021, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Referências

- (1) BATISTA. F. F. et al. Estimativa da produção de biogás para geração de energia elétrica através de dejetos de animais da pecuária no Brasil. SOCIEDADE 5.0: EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMOR. RECIFE. V COINTER PDVAgro 2020. Disponível em: <https://ciagro.instituotidv.org/ciagro2021/uploads/692.pdf> Acesso em: 12 de nov. de 2022.
- (2) BRASIL, Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2022 (ano base 2021). Disponível em:<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topicos-168/Fact%20Sheet%20-Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de-Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf> Acesso em: 21 nov. 2022

Resultados esperados

Destacar o emprego do biogás para produção de energia, combustíveis e fertilizantes, apresentando o estado do Paraná como pioneiro nessa área. Representar o potencial de produção de biogás e o maior índice de aproveitamento na geração de energia elétrica.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Produção de etanol a partir do resíduo da extração de óleo da semente de SG

*Giovano Tochetto¹ (PG), Letiére Cabreira Soares² (PQ), André Lazarin Gallina¹ (PQ), giovanotochetto@outlook.com

¹ Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Campus Cedeteg, Paraná – Brasil.

² Curso de Química Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza, Paraná – Brasil.

Palavras-chave: Biocombustíveis, Hidrólise ácida, Fermentação, Otimização.

Introdução

Com a crescente demanda energética mundial e os graves impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis, que suprem a maior parte dessa demanda, novas fontes renováveis de energia são necessárias.¹ Uma dessas fontes são os biocombustíveis, que incluem o etanol, o qual é produzido a partir da fermentação de açúcares redutores (AR) utilizando leveduras.² Este biocombustível pode ser produzido a partir de biomassa rica em ARs, com processos simples, ou a partir de biomassa pobre em ARs, mas rica em açúcares mais complexos, sendo necessárias etapas de hidrólise, que pode ser catalisada por ácidos ou enzimas, para a conversão destes em ARs.²

Neste contexto, a SG é uma planta cultivada em larga escala no Brasil que produz sementes sem grandes aplicações produtivas, mas que são ricas em óleo e com potencial para a produção de biodiesel. O processo de extração de óleo não remove os açúcares presentes nas sementes, assim sendo, é teoricamente possível a produção de etanol a partir do resíduo da extração de óleo da semente de SG (REOSSG).

Metodologia

O REOSSG será caracterizado em relação a cinzas totais, cinzas solúveis e insolúveis em água, umidade, proteínas, lipídios e de fibras (fibra bruta) do REOSSG, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz.³ Então será calculada a proporção da fração glicídica subtraindo de 100% a soma de todas as outras frações. Depois da caracterização, será realizada a otimização da hidrólise catalisada por ácidos do REOSSG. Primeiramente, será criado um planejamento experimental, no qual nos ensaios de hidrólise será usada uma solução ácida mista, composta de diversos ácidos, com as variáveis estudadas sendo: concentração, tempo, temperatura e a concentração de biomassa residual. A variável de resposta será a quantidade de ARs por kg de SSG, quantificados com o método de Miller.⁴ Após a otimização com análise estatística e função desejabilidade, um planejamento experimental de misturas será criado para otimizar a composição da solução ácida, sendo fixas as variáveis do primeiro planejamento nos níveis ótimos.

Por fim, será otimizada a fermentação dos ARs criados a partir da hidrólise do REOSSG. Para isso, será montado um planejamento experimental tendo as variáveis independentes de quantidade de leveduras

inoculadas, do tempo de fermentação e da temperatura de fermentação, com a variável de resposta sendo a eficiência de fermentação dada na porcentagem obtida em relação ao rendimento teórico.

Resultados esperados

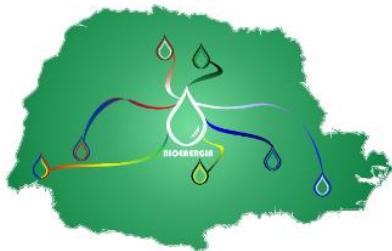
A partir da realização deste projeto, espera-se a realização com sucesso da caracterização do REOSSG; a otimização das condições de hidrólise catalisada por ácidos do REOSSG; e a otimização da fermentação anaeróbica dos ARs obtidos na hidrólise catalisada por ácidos. Quantitativamente, esperam-se resultados superiores aos da otimização da hidrólise ácida da SSG *in natura*.⁵

Considerações finais

Novas matérias-primas para a produção de biocombustíveis são necessárias para fazer frente ao uso continuado de combustíveis fósseis. Especialmente matérias-primas sem grandes aplicações produtivas ou alimentícias. A SSG se enquadra nessa classificação e já apresenta potencial para a produção de biodiesel. O desenvolvimento da produção de etanol a partir do resíduo da extração de óleo desta contribuirá para o aumento da eficiência da obtenção de energia da SSG.

Referências

- (1) MARTINS, Florinda; FELGUEIRAS, Carlos; SMITKOVÁ, Miroslava. Fossil fuel energy consumption in European countries. *Energy Procedia*, v. 153, p. 107-111, 2018.
- (2) ŁUKAJTIS, Rafał *et al.*. Comparison and optimization of saccharification conditions of alkaline pre-treated triticale straw for acid and enzymatic hydrolysis followed by ethanol fermentation. *Energies*, v. 11, n. 3, p. 639, 2018.
- (3) IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- (4) MILLER, Gail Lorenz. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- (5) TOCHETTO, G. *et al.* Produção de etanol: análise do potencial da semente SG. **74ª Reunião anual da SBPC**, 2022.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Estudo de células solares de TiO₂ sensibilizadas com Chlorella e Espirulina

Hagata Fonseca¹ (PG)*, Gideã Tractz² (PQ), Maria Corrêa³ (IC), Wesley Kordiak⁴ (IC), Everson Banczek⁵ (PQ).
slusarskih@gmail.com¹ ebanczek@unicentro.br⁵

Departamento de Química, Unicentro, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Clorofila, Aerografia, CSSC.

Introdução

O desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energia tem sua justificativa com intuito de diminuir a queima de combustíveis fósseis, causadores de grandes problemas ambientais.¹ Entre as diversas possibilidades tecnológicas em desenvolvimento, a célula fotovoltaica apresenta grandes vantagens, pois faz uso de um recurso inesgotável de energia que é o sol.²

A produção de células solares no mundo é majoritária com o uso de silício monocristalino e policristalino, que são sistemas de primeira geração, os quais apresentam um fator limitante termodinâmico de conversão energética, que limitam eficiência máxima de conversão energética em 30 %.³ Com isso muito se tem investido na produção de células de terceira geração, as células solares sensibilizadas por corante (CSSC).³ Em 1991, Grätzel verificou que a sensibilização do TiO₂ com corante baseado em rutênio, apresentava características interessantes para o uso em sistema fotovoltaico.⁴ Desde então, diversas aplicações e materiais vem sendo usados nestes dispositivos, com o intuito de produzirem sistemas com maior eficiência em conversão energética.⁵ É possível afirmar que as CSSCs ainda ocupam posição interessante, com uma alta quantidade de trabalhos produzidos nos últimos anos. Toda esta grande investigação e aplicabilidade tecnológica destes dispositivos fotovoltaicos comprovam a extrema relevância de se aprimorar os materiais para serem aplicados em sistemas fotovoltaicos a base de corante.⁵

Metodologia

Um filme de TiO₂ será preparado utilizando 3g de TiO₂ anatase, misturado em 1 mL de polietilenoglicol, 0,1 mL de acetil acetona e 3 mL de água, após isso será realizada uma maceração por 20 minutos e por fim adicionado 0,1 mL de triton X. A deposição sob o FTO será via aerografia, calcinada a 450 °C por 30 minutos. A sensibilização do eletrodo de trabalho será realizada com imersão dos filmes de óxidos nos corantes de N719 como corante padrão, e em soluções de diferentes concentrações de Espirulina e Chlorella o tempo de imersão será de 24 e 48 horas. Como contra eletrodo será depositada platina através da técnica de voltametria cíclica realizando 6 ciclos e utilizando uma célula de três eletrodos. Após o preparo dos eletrodos

a célula será montada em formato sanduíche, onde será demarcado uma área de 0,2 cm² com uma gota de eletrólito a base de iodo. A caracterização da CSSC será feita por meio das técnicas de Espectroscopia na região do ultravioleta-visível; Difração de raios-x; Microscopia eletrônica de varredura; Espectroscopia vibracional da região do infravermelho; Fotocronometria; Eficiência da célula, IMVS e IMPS; Espectroscopia de Impedância; Potencial de circuito aberto.

Resultados esperados

- 1) Obter um filme de TiO₂ com características morfológicas e fotoeletroquímicas que permitam a sua aplicação em células solares sensibilizadas com corante.
- 2) Aprimorar o processo de obtenção de filmes de TiO₂ que tragam vantagens relativas ao aumento de eficiência e diminuir o custo das CSSC.
- 3) Obter um corante natural a partir da Chlorella e da Espirulina com eficiência relativamente alta

Considerações finais

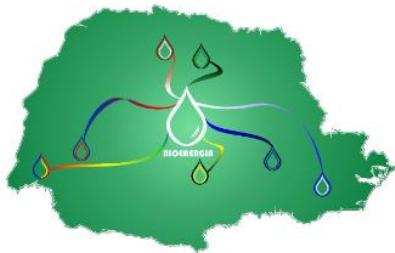
Estudos envolvendo as CSSC são de extrema importância tanto para questões econômicas como também para questões ambientais.

Agradecimentos

Os autores agradecem as instituições educacionais e de fomento pela bolsa concedida.

Referências

- (1) Marques, S. Energias Fósseis versus Energias Renováveis: proposta de intervenção de Educação Ambiental no 1º Ciclo do Ensino Básico 2007, 242.
- (2) Diau, E. W.G. Next-Generation Solar Cells and Conversion of Solar Energy. ACS Energy Letters 2017, 2, 2016.
- (3) Hagfeldt, A.; Boschloo, G.; Sun, L.; Kloo, L.; Pettersson, H. Chemical Reviews 2010, 110, 6595.
- (4) Lee, C. P.; Li, C. T.; Ho, K. C. Use of organic materials in dye-sensitized solar cells. Materials Today 2017, 20, 267.
- (5) Tractz, G. T.; Dias, B. V.; Banczek, E. P.; da Cunha, M. T.; Alves, G. J. T.; Rodrigues, P. R. P., Células Solares Sensibilizadas por Corante (CSSC): Perspectivas, Materiais, Funcionamento e Técnicas de caracterização Rev. Virtual Quim., 2020, 12 (3), 748-774.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

***Euphorbia tirucalli L.*: emprego como corante em células solares e avaliação da produção de hidrogênio**

*Heliam P Tabaldi¹ (PG), André L Gallina¹(PQ), Paulo R P Rodrigues¹(PQ) tabaldiheliam@gmail.com

¹Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Aveláz, TiO_2 , eletrólise, resíduo.

Introdução

Com um viés de diminuição das emissões de carbono na atmosfera e redução dos efeitos das mudanças climáticas, o emprego de tecnologias de produção de energias com emissões nulas de poluentes foram desenvolvidas. Dentro disso se tem as células solares e o hidrogênio, que são capazes de produzirem energia elétrica de forma limpa e eficiente.¹

O emprego de compostos naturais em ambas as tecnologias barateia os custos de produção e tornam ainda mais vantajosas, como os corantes naturais nas células de 3^a geração e a utilização de resíduos na avaliação da evolução de hidrogênio através da eletrólise.²

A *Euphorbia tirucalli L.* (aveláz) (figura 1) possui alguns grupos que permitem a absorção de luz e ancoragem na superfície do óxido utilizado na célula, e com um intuito de destino dos resíduos gerados por sua extração, pode-se avaliar a interferência na produção de hidrogênio.³



Fig. 1 – Ramos de *Euphorbia tirucalli L.*

Metodologia

O corante será extraído da planta *Euphorbia tirucalli L.* com etanol e metanol e caracterizado por espectroscopia no Uv-vis e infravermelho.

A construção da célula será com vidro condutor FTO com platina depositada, fotoanodo TiO_2 e montada em formato sanduíche.

Para a avaliação da produção de hidrogênio irá ser empregado o resíduo da planta utilizada para extração do corante dissolvido em ácido sulfúrico com reação de eletrólise.

As medidas empregadas para os processos serão:

- Potencial de circuito aberto;
- Espectroscopia de impedância eletroquímica;
- Cronoamperometria;
- Polarização potenciodinâmica catódica;
- Voltametria cíclica;
- MEV;
- IMPS e IMVS.

Resultados esperados

- Efetivação do corante de aveláz no processo de sensibilização da célula solar;
- Margem de eficiência da célula dentro dos reportados pela literatura, ou superior, para corantes naturais;
- Interferência positiva do resíduo na geração de hidrogênio.

Considerações finais

O presente trabalho visa o desenvolvimento de sistemas conjuntos de energia, visto que uma cogeração de energia será realizada, contribuindo para o desenvolvimento da bioenergia bem como da eletroquímica.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa em Eletroquímica GPEL, a Unicentro, ao PPGB e a Capes.

Referências

- (1) CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Hidrogênio energético no Brasil. **Relatório Estratégico**, Brasília-DF, 2020.
- (2) TRACTZ, G. T.; BANCZEK, E. do P.; CUNHA, M. T.; ALVES, G. J. T.; RODRIGUES, P. R. P. Células solares sensibilizadas por corante: perspectivas, materiais, funcionamento e técnicas de caracterização. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 3, 2020.
- (3) TRACTZ, G. T. **Uso de corantes naturais em células solares de TiO_2** . Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Bioenergia), Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2019.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

O Nexo energia, água e alimento e os manejos agrícolas camponeses

Juliana Andrade Hay¹ (PG), Pedro Weirich Neto^{1*} (PQ), lama1@uepg.br.

¹Laboratório de Mecanização Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa (Lama/UEPG), Paraná – Brasil.

Palavras-chave: Comunidades rurais, Interconexões, Recursos, Resiliência.

Introdução

Em um contexto de desenvolvimento econômico, urbanização e alterações climáticas, recursos como a água, energia e alimentos sofrem grande pressão para satisfazer os atuais padrões de consumo.¹ Nesse sentido, o estudo dessas complexas interações, deu origem a um novo termo denominado de Nexo (Water-Energy-Food, WEF).² Totalmente interdependentes e interligados,³ qualquer distúrbio em um desses três recursos afetará os outros dois.⁴ Nesse sentido, comunidades rurais acabam sendo frequentemente marginalizadas em suas tomadas de decisões, sendo ainda afetadas em termos de expropriação de terras, oportunidades de subsistência e falta de inserção em políticas públicas. Portanto, o planejamento do Nexo se apresenta, como oportunidade de contribuir para informar e gerar estratégias para um melhor desenvolvimento econômico e social, garantindo a segurança dos recursos e melhorando a qualidade de vida das comunidades mais vulneráveis.⁵

Metodologia

Como estratégia de pesquisa, será adotada uma revisão bibliográfica sistemática, através de abordagem qualitativa, com um objetivo exploratório e destinado a identificar, e avaliar pesquisas relevantes dentro da cadeia de pesquisa Nexo energia, água e alimento e uso do solo (*Land-Water-Energy-Food Nexus- LWEF*). Sendo o uso do solo, manejos agrícolas regionais comumente utilizados pela agricultura camponesa.

Resultados esperados

Com esse estudo, intenta-se sistematizar informações, acerca dos meios de intervenção mais eficientes, reduzindo trocas conflituosas (*trade-offs*) e aumentando as sinergias entre os sistemas.^{6,7} Este estudo pode indicar manejos alternativos que indiquem sustentabilidade no nexo WEF. Busca-se ainda, atender às necessidades de comunidades vulneráveis, com acesso limitado a água, energia e alimentos.⁸ O resultado técnico-científico deve gerar propostas de formulação de políticas públicas mais eficientes. Devendo assumir ainda, papel importante para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e

a Agenda 2030, podendo ser integrado em políticas públicas regionais, nacionais e estaduais.^{9,10}

Considerações finais

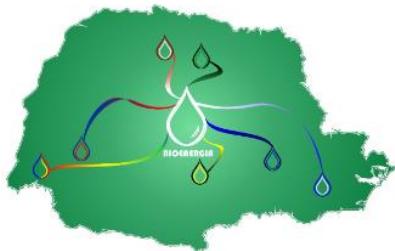
Percebe-se que os tomadores de decisão em todos os setores enfrentam grande desafio de considerar as sinergias, as tensões e as possíveis compensações entre água, energia e alimentos.¹¹ Diante dos diversos estudos, autores defendem ainda, que a consideração de um segundo Nexo, entre política-instituições-conhecimento, se torna fundamental para melhor governança, e para que os impactos ecológicos prejudiciais possam ser reduzidos, alcançando resultados mais equitativos para todos principalmente no que concerne à resiliência da agricultura camponesa.¹²

Agradecimentos

A equipe do Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama/UEPG), por todo o apoio e confiança depositada. A Universidade Estadual de Ponta Grossa, ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e a CAPES, pelo espaço de aprendizagem, incentivo e apoio econômico.

Referências

- (1) Viana, H. M. M.; Silva, T. N. da. *Rev. de Adm. da UFSM*. v. 16, n. 2, p. 1-33, 2023.
- (2) Molajou, A.; et al. *Environ. Science and Pollution Res.* v. 30, n. 49, p. 107487-107497, 2021.
- (3) Hogeboom, R. J. et al. *Frontiers In Environmental Science*. v. 9, n. 4, p.246-247, 2021.
- (4) Rasul, G.; Sharma, B. *Climate Policy*. v. 16, n. 6, p. 682-702, 2015.
- (5) Mabhaudhi, T. et al. *Int. J. of Environ. Res. and Pub. Health*. v. 16, n. 16, 2019.
- (6) Hoff, H. *Stockholm Environ. Inst.* (SEI), 2011.
- (7) Flammini, A.; Puri, M.; Pluschke, L.; Dubois, O. *FAO*. 2014.
- (8) Halstead, M., Kober, T., Zwaan, B.C.C. Petten, the Netherlands: *ECN*. 2014.
- (9) Middleton, C.; Allouche, J.; Gyawall, D. Allen, S. *Water Alternatives*. v. 8, n. 1, p. 15-17, 2015.
- (10) Wieglob, V.; Bruns, A. *Frontiers in Environ. Science*. v. 6, p. 1-15, 2018.
- (11) Howells, M.; Rogner, H.H. *Nat. Climate Change*. v. 4, n. 4, p.246-247, 2014.
- (12) Stinger, L. C. et al. *Earth's Future*. v. 6, n. 6, p. 902-918, 2018.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Avaliação do potencial de descarbonização do biometano produzido a partir de resíduos agroindustriais quando comparado com combustíveis fósseis

*Lara Sabione M F Francischetti¹ (PG), Carmen Luisa Barbosa Guedes (PQ), lara.francischetti@uel.br

¹Programa de Pós-graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Londrina, Paraná-Brasil

Palavras-chave: Descarbonização, Emissões, Biometano.

Introdução

O presente projeto visa abordar a crescente necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor do agronegócio, um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas em nível global. Diante desse cenário, o biometano, obtido a partir da conversão de biogás proveniente de resíduos agroindustriais (vinhaça e torta de filtro), tem emergido como uma alternativa promissora ao combustível fóssil, como o diesel e o gás natural veicular. O objetivo principal desta pesquisa é analisar o potencial de descarbonização do biometano como uma opção sustentável em comparação com o diesel e outros produtos fósseis, considerando seu ciclo de vida completo.

Metodologia

Levantamento de informações sobre a produção, distribuição e consumo de biometano na região de estudo, aquisição de dados relacionados à produção e consumo de diesel e outros combustíveis fósseis, medição das emissões de CO₂, metano e outros gases do efeito estufa - GEE ao longo do ciclo de vida do biometano e do diesel, desde a produção até o uso final e fazer a comparação das emissões de GEE entre os dois combustíveis. Além disso, realizar uma avaliação da eficiência energética da produção de biometano em comparação com a extração, refino e distribuição de diesel. E por fim, analisar as implicações técnicas e regulatórias relacionadas à produção, distribuição e uso de biometano, incluindo normas de qualidade e segurança.

Resultados esperados

Espera-se que esta pesquisa proporcione uma compreensão abrangente do potencial de descarbonização do biometano em comparação com o diesel. Os resultados deverão destacar as reduções nas emissões de GEE associadas ao uso de biometano, a eficiência energética do processo de produção de biometano, as implicações econômicas da

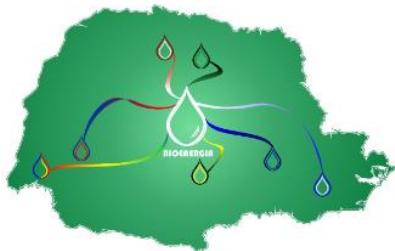
transição para biometano e os desafios técnicos e regulatórios que podem afetar a adoção do biometano.

Considerações finais

Ao concluir esta pesquisa, pretende-se fornecer subsídios para políticas públicas e estratégias de transição energética. A promoção do biometano como uma alternativa viável e sustentável ao diesel pode representar um passo importante na redução das emissões de GEE e na construção de um setor mais limpo e responsável do ponto de vista ambiental. Este projeto busca soluções eficazes para o desafio global da mudança climática, ao mesmo tempo em que incentiva o uso de fontes de energia renovável e a descarbonização de setores chave da economia brasileira.

Referências

- (1) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis** – Ano 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-756/NT-EPE-DPG-SDB-2023-01_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_Ano2022.pdf Acesso em: 27 de out. 2023.
- (2) CARRÉ, F.; HIEDERER, R.; BLUJDEA, V. **Background guide for the calculation of land carbon stocks in the biofuels sustainability scheme** : drawing on the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. LU: Publications Office of the European Union, 2010.
- (3) IPCC. **IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change (AR5)**. 2014. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>>. Acesso em: 27 out. 2023.
- (4) ISO. **ABNT NBR ISO 14040 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**, 2009. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-14.040-Gest%C3%A3o-Ambiental-avaliac%C3%A3o-do-ciclo-de-vida-princ%C3%ADpios-e-estrutura.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2023.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES CONTENDO CORANTE DA HANDROANTHUS OCHRACEA

* Matheus Ribeiro Fernandes (PG)^a, Gideã Taques Tractz (PQ)^b, Paulo Rogério Pinto Rodrigues (PQ)^a
matheusrf.engcivil@gmail.com

^a Universidade Estadual do Centro Oeste, Campus Cedeteg, Paraná, Brazil

^b Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, Paraná, Brazil

Palavras-chave: Dispositivo fotovoltaico; Energias renováveis; Bioenergia; Células de Gratzel; Energia solar.

Introdução

A alta demanda energética aliada à queima de combustíveis fósseis potencializa a busca por novas metodologias de conversão energética.¹ As células solares sensibilizadas com corante (CSSC) são sistemas eficientes, todavia a necessidade de utilização de corantes organometálicos eleva os custos do dispositivo e dificultam sua utilização em larga escala.² desse modo, a utilização de corantes naturais, como o extraído da Handroanthus ochracea, pode ser uma alternativa viável para a produção de sistemas eficientes e de baixo custo. Este projeto, atrelado a linha de Energias Renováveis, tem como objetivo avaliar a utilização do corante extraído do Ypê-do-cerrado (Handroanthus ochracea), em uma CSSC.

Metodologia

Os dispositivos serão produzidos com TiO_2 mesoporoso, corante natural, eletrólito a base de I^-/I_3^- e platina, os dispositivos serão irradiados em um simulador solar, com intensidade luminosa de 100 mW cm⁻². As técnicas utilizadas para a caracterização do material orgânico serão a espectroscopia na Região do UV-vis e espectroscopia na região do infravermelho, enquanto que para a avaliação eletroquímica das células serão empregadas curvas j-E photocronoamperometria e espectroscopia de impedância eletroquímica.

Resultados esperados

Será verificado quais as melhores condições de extração para o corante retirado da Handroanthus ochracea, assim como caracterizar eletroquimicamente os dispositivos produzidos com o corante da mesma. Analisar quais das condições da extração utilizada foi mais eficiente no processo de foto conversão e demonstrar um estudo de custo com a utilização das células solares sensibilizadas com corante, além de demonstrar a importância da utilização de materiais biodegradáveis e naturais na pesquisa.

Considerações finais

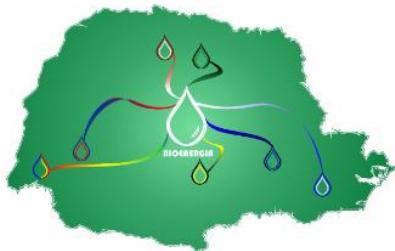
Diante do exposto, o projeto além de procurar ajudar em uma solução energética, é de grande importância ambiental, considerando que a utilização do corante extraído do Ypê-do-cerrado (Handroanthus ochracea) é uma busca por uma alternativa natural e ainda não explorada, assim evitando ao máximo possíveis resíduos ou aproveitamento excessivo de matérias primas já utilizadas. Além de contribuir intelectualmente para próximas pesquisas relacionadas ao tema, assim deixando o conhecimento adquirido ao longo da pesquisa para o bem comum.

Agradecimentos

Agradeço às instituições Unicentro, fundação araucária e CAPES pela oportunidade e apoio à pesquisa.

Referências

- 1 J. Jean, P.R. Brown, R.L. Jaffe, T. Buonassisi, V. Bulovic, Energy Environ. Sci. 8 (2015) 1200.
- 2 TRACTZ, GIDEÃ T.; BOSCHEN, N. L. ; RODRIGUES, P. R. P. . Síntese e aplicação de TiO_2 em células solares: uma análise da proporção de isopropóxido de titânio. CER MICA, v. 67, p. 83-89, 2021.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Utilização da cronoamperometria para a produção de eletrodos FTO/Pt aplicados em células solares

*Robson L. Zanollo¹ (PG), Maico T. da Cunha² (PQ), Eloise R. Granville³ (IC), Paulo R. P. Rodrigues⁴ (PQ), Everson do P. Banczek⁵ (PQ). rlzanollo@gmail.com

Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Paraná-Brasil.

Palavras-chave: célula solar, platina, cronoamperometria, aerografia, doctor blading.

Introdução

Devido às possíveis consequências relacionadas ao efeito estufa para as futuras gerações, a energia solar surge como uma alternativa promissora, em virtude do grande potencial energético, principalmente para o Brasil, que se encontra em uma posição geográfica privilegiada do planeta.¹ Neste contexto, as células solares de dióxido de titânio (TiO_2) sensibilizadas por corante são uma alternativa eficiente para a produção de módulos solares de baixo custo.² Os corantes mais utilizados atualmente são os complexos metálicos baseados em rutênio, como o N719 contendo vários grupos coordenantes, capazes de se adsorverem na superfície do semicondutor, apresentando uma boa absorção no espectro solar, absorvendo-se até mesmo a região do infravermelho.³ O objetivo deste trabalho é avaliar a influência de eletrodos de FTO/Pt na eficiência de células solares sensibilizadas por corante.

Metodologia

A pasta de TiO_2 será preparada utilizando-se 3 g de TiO_2 anatase (SIGMA ALDRICH), 0,1 mL de acetil acetona (VETEC), 0,1 ml de Triton X (VETEC), 1 mL de polietileno glicol 200 (SYNTH) e 4 mL de água deionizada. A pasta será depositada sob substrato condutor FTO (óxido de estanho dopado com flúor $\sim 7 \Omega \text{ sq}^{-1}$), via Doctor Blading e aerografia, calcinada a 450 °C por 30 minutos. A sensibilização do eletrodo de trabalho será realizada com imersão dos filmes de óxidos no corante Di-tetrabutylammonium cis-bis (isothiocyanato) bis (2,2'-bipyridyl-4,4'- dicarboxylato) rutênium(II) (N-719, Sigma Aldrich) por 24 h.

O contra eletrodo será de platina depositada sob FTO por cronoamperometria, utilizando-se uma célula composta de 3 eletrodos: eletrodo de trabalho, vidro FTO e um eletrodo de referência prata cloreto de prata ($Ag(s)/AgCl(s)$) e como contra eletrodo uma placa de platina. A solução eletrolítica será preparada com $K_2PtCl_6 1.10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ dissolvida em $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl. A célula solar será montada em formato sanduíche, de área ativa equivalente a $0,23 \text{ cm}^2$, com um eletrólito a base de iodo consistindo de $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de terc butil piridina, $0,6 \text{ mol L}^{-1}$ de iodeto de tetrabutilâmônio, $0,1$

mol L^{-1} de iodeto de lítio e $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de iodo ressublimado, solubilizado em metoxipropionitrila. A morfologia dos filmes de platina produzidos, será determinada utilizando microscopia eletrônica de varredura. As medidas eletroquímicas que serão utilizadas para a caracterização serão: Fotocronoamperometria, curvas de densidade de corrente em função do potencial (jxE), espectroscopia de impedância eletroquímica, espectroscopia de fotovoltagem com intensidade modulada (IMVS) e a técnica de espectroscopia de fotocorrente com intensidade modulada (IMPS).

Resultados esperados

- Preparação de células solares sensibilizadas por corante.
- Determinar a melhor condição de eletrodeposição de platina sobre a superfície de FTO.
- Determinar a partir de medidas eletroquímicas quais condições de eletrodeposição de platina promovem as maiores eficiências para as células.

Considerações finais

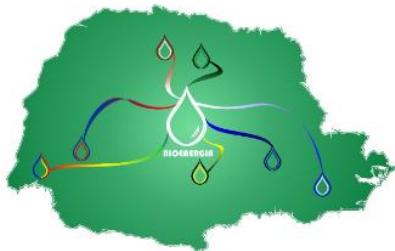
O trabalho irá proporcionar o desenvolvimento de um procedimento para eletrodeposição de platina, utilizando a cronoamperometria.

Agradecimentos

A todos os professores e instituições vinculadas ao programa de pós-graduação em Bioenergia do Paraná (PPGB), em especial à Universidade Estadual de Londrina (UEL) e à Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Referências

- (1) Sawin, J. L.; Sverrisson, F.; *Renewables 2014: Global Status Report*, REN21 Secretariat: Paris, 2014.
- (2) O'Regan, B.; Grätzel, M.; *Nature* 1991, 353, 737.
- (3) Agnaldo, J.S; Bastos, J.B.V; Cressoni, J.C; Viswanathan, G.M. Células solares de TiO_2 sensibilizados por corante. *Revista Brasileira do Ensino Física*. 28, 77. 2006



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

USO DE LIXIVIADO PARA PRODUÇÃO DE ADITIVO REDUTOR DE CO₂ E NO_x EM MOTORES CICLO DIESEL

*Rodolpho Ubirajara Soares Barbosa (PG), Carmen Luísa Barbosa Guedes (PQ), rodolpho.ubirajara@uel.br

Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: dióxido de carbono; óxido de nitrogênio; poluição atmosférica; chorume; combustão ciclo diesel.

Introdução

O Brasil possui diversos acordos multilaterais no esforço de redução dos gases de efeito estufa (GEE). Mesmo não tendo metas a cumprir de diminuição, é sabido que o dióxido de carbono (CO₂), e os óxidos de nitrogênio (NO_x) são conhecidos poluentes atmosféricos. Diante da necessidade emergente em todos os países de limitação da emissão destes gases poluentes, identificamos neste projeto de pesquisa um aditivo capaz diminuir a emissão destes gases produzidos por motores ciclo diesel, utilizando o lixiviado (efluente de aterro sanitário) como matéria prima que, ao reagir quimicamente com os gases da combustão de motores ciclo diesel, alteram sua composição reduzindo assim a emissão do CO₂ e NO_x.

Metodologia

Esta pesquisa tem caráter experimental para submissão de testes com o intuito de assegurar a eficácia da tecnologia desenvolvida em laboratório, onde serão criadas condições de manipulação dos objetos de estudo proposto, de desenvolvimento de um aditivo redutor de emissão de gases CO₂ e NO_x, aplicado em um sistema de pós-tratamento de gases, por meio de testes de bancada em laboratório.

Tabela 1. Sistematização dos objetivos e da metodologia

Objetivos específicos	Metodologia
Obter amplo levantamento sobre o tema no Brasil	Revisão Bibliográfica em bases de dados científicas
Analizar a composição do lixiviado destacando a concentração de amônia	Pesquisa em laboratório (experimental)
Fazer a separação da amônia NH ₃	Em laboratório, com a técnica <i>air stripping</i>
Experimentar o NH ₃ transformação do CO ₂ e NO _x em N ₂ e H ₂ O	Em laboratório
Fazer uma comparação dos resultados obtidos com tecnologia atualmente aplicada no Brasil (SCR)	Sistematização dos dados Análises e resultados

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Resultados esperados

Figura 1. Ilustração do Sistema de Redução Catalítica



Fonte: MERKATO.

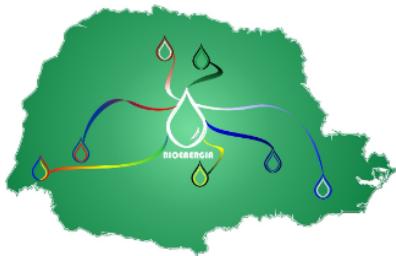
Para atender o objetivo de desenvolvimento de um aditivo a partir do efluente de aterro sanitário (lixiviado), de onde extraiu-se a amônia (NH₃) que reagiu quimicamente com os gases efluentes da combustão de motores ciclo diesel, transformando o CO₂ e o NO_x em H₂ e H₂O, foram desenvolvidos testes em laboratório das amostras coletadas.

Considerações finais

O objetivo geral deste trabalho é identificar no lixiviado de aterro sanitário, uma matéria prima capaz de reduzir a emissão de CO₂ e NO_x nos motores ciclo diesel. Também analisar as amostras de lixiviados coletadas (Uréia, amônia, nitrito, nitrogênio e DQO); Analisar as amostras de Arla 32 coletadas (Uréia, amônia, nitrito, nitrogênio e DQO); Fazer o comparativo entre as amostras de lixiviado e Arla 32, através de gráficos e tabelas; Verificar se as amostras de lixiviado tem potencial para redução da emissão de gases poluentes pelos motores ciclo diesel; Desenvolver um aditivo novo para diminuição dos gases CO₂ e NO_x nos motores ciclo diesel; Identificar a quantidade de redução da emissão de gases CO₂ e NO_x do motor ciclo diesel utilizando o novo aditivo; e fazer uma comparação desta análise com a tecnologia atualmente aplicada no Brasil (SCR) e o Arla 32.

Referências

SANTANA, S. S. DE M. Emissões Gasosas de Combustão Diesel e de Biodiesel Utilizando Motor Euro V e Sistema de Pós-tratamento SCR em Dinamômetro de Bancada. Curitiba, 2015.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Produção de hidrogênio a partir de resíduos da extração do óleo de soja e noz-pecã em solução de ácido fórmico

*Stephanie Karpinski (PG), Paulo R. P. Rodrigues¹ (PQ), André L. Gallina¹ (PQ) e-mail: stepkarpinski@gmail.com

¹Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), PR-Brasil.

Palavras-chave: Biomassa, Eletrólise, Pentóxido de Nióbio.

Introdução

Devido às previsões de esgotamento dos combustíveis fósseis, se faz necessário a busca por uma fonte de energia que seja tão eficaz quanto os combustíveis derivados do petróleo, porém apresente uma proposta econômica e também sustentável. A aplicação de hidrogênio como combustível pode ser vantajosa devido a não formação de poluentes, pois seu produto final é água pura.¹ Porém, atualmente a formação de hidrogênio é fornecida por base fóssil, o que evidencia a necessidade da produção de bio-hidrogênio, que utilizam da biomassa como matéria-prima e apresentam baixas emissões de gases que podem ser prejudiciais ao meio-ambiente.² Um dos processos mais utilizados na produção de hidrogênio é a eletrólise, pois apresenta uma alta eficiência além de não liberar gases poluentes, porém demanda de uma alta quantidade de energia, elevando os custos para que sejam eficientes.³ Com isso, visa a aplicação de um processo que apresente baixo custo, seja eficiente e também seja ambientalmente correto, como por exemplo o ácido fórmico.

Metodologia

1. Preparo das soluções:

Será utilizado resíduos da extração do óleo de soja e noz-pecã em solução de ácido fórmico 3 mol/L que serão aplicados em uma célula eletroquímica com capacidade de 30 mL.⁵

2. Célula eletroquímica:

Terá três eletrodos, sendo eles um eletrodo de trabalho de alumínio 320, um eletrodo de referência Ag/AgCl e um contra eletrodo de platina.

3. Catalisador:

No aparato experimental será utilizado um catalisador que será obtido pelo método Pechini em que o oxalato de nióbio será inserido no eletrodo de trabalho e posteriormente será aquecido na mufla formando o pentóxido de nióbio.

Um planejamento experimental será empregado em ambos os processos, com o intuito de delimitar as variáveis que sejam significativas.

Resultados esperados

A aplicação da biomassa na produção de hidrogênio reduz as emissões de gases poluentes e pode ser vantajosa devido a grande demanda e variedade de matérias-primas.⁴ Ao aplicar os resíduos na solução de ácido fórmico na célula eletroquímica, visa analisar a avaliação da produção de hidrogênio e verificar se há interferência com a aplicação do catalisador de nióbio.

Considerações finais

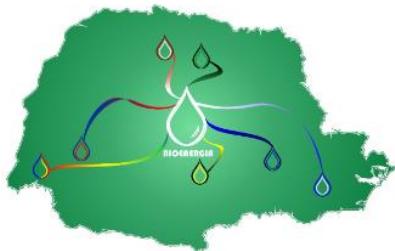
Com o aumento de estudos que envolvam a aplicação de fontes de energias renováveis na substituição dos combustíveis fósseis, a produção de hidrogênio através da biomassa pode ser uma alternativa promissora como fonte de energia. A aplicação de um resíduo orgânico soluciona as necessidades de redução das emissões de gases poluentes, além da aplicação do ácido fórmico que também pode ser produzido da biomassa e tem baixo custo de comercialização.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e a CAPES pela bolsa fornecida. E também a empresa Divinut pelo fornecimento das sementes de noz-pecã utilizadas no projeto.

Referências

- (1) Ekins, P.; Hughes, N.; The prospect for a hydrogen economy: hydrogen futures. *Technology Analysis & Strategic Management*, **2009**.
- (2) Xu, X.; Zhou, Q.; Dehai, Y. The future of hydrogen energy: Bio-hydrogen production technology. *International Journal of Hydrogen Energy*. v. 47, **2022**.
- (3) Paiva, S. da S. M. Produção de Hidrogênio verde ambientalmente sustentável. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, **2022**.
- (4) Panagiotopoulos, I. A.; et al., Technical suitability mapping of feedstocks for biological hydrogen production. *Journal of Cleaner Production*. **2015**.
- (5) Gallina, A. L. Produção de gás hidrogênio utilizando glicerina e eletrodos metálicos de baixo custo. Tese (Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, **2014**.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Produção e caracterização de biogasolina com óleo de girassol produzida em reator fechado

Taynara Leticia Pereira (PG), *Everson do Prado Banczek, Paulo Rogério Pinto Rodrigues, ebanczek@unicentro.br

Bioenergia, Universidade Estadual do Centro Oeste, Paraná- Brasil

Palavras-chave: Reator, Biogasolina, Cromatografia.

Introdução

O aumento na emissão dos gases do efeito estufa está relacionado com o uso excessivo de combustíveis fósseis.¹ Além da escassez do petróleo, matéria prima principal dos combustíveis fósseis utilizados em automotores.² Desta forma iniciou a busca de alternativas menos nocivas ao meio ambiente. O principal desafio na geração de energia renovável é conciliar a matéria prima renovável e a eficiência energética.³ A biogasolina tem como característica a baixa toxicidade e não ser produtora de compostos sulfatados na sua combustão. A obtenção da biogasolina pode ser realizada em um reator em sistema fechado, utilizando o processo de catálise heterogênea em que o catalisador está em fase sólida. Os catalisadores são definidos como compostos que aceleram a reações sem serem consumidos ou alterar o equilíbrio termodinâmico.⁴ A catálise heterogênea é comumente utilizada no processo de transesterificação, processo utilizado para produção de biogasolina, esta catálise ocorre quando o catalisador se encontra em um estado físico diferente dos demais reagentes ocorrendo desta maneira a reação na interface.⁵ Este trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar a biogasolina produzida a partir de óleo de girassol como matéria prima e utilizando o método de catálise heterogênea em reator fechado na presença de Nb_2O_5 como catalisador.

Metodologia

As matérias primas que serão utilizadas para a obtenção da biogasolina serão o óleo de girassol, óleo de soja e etanol.

O catalisador heterogêneo será obtido pelo método Pecchini, em que o precursor utilizado será complexo amoniaco de nióbio fornecido pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). A resina será preparada pela mistura de etileno glicol, ácido cítrico e complexo de nióbio na proporção (etileno glicol: ácido cítrico: complexo amoniaco de nióbio). O catalisador será aplicado na superfície do revestimento de alumínio do reator por meio de calcinação a 450 °C por 60 minuto. A massa de catalisador depositado será de 3% em relação à massa de óleo de girassol e de soja.

A reação para obtenção da biogasolina será realizada em um reator de aço inoxidável 304 com revestimento

interno de alumínio da série 1000 e capacidade de 50 mL. Na peça de alumínio, revestida com o catalisador de nióbio, misturou-se 20 mL de óleo de girassol e 12 mL de etanol anidro, em seguida o reator foi fechado e aquecido a 150 °C por 12 horas.

Após o preparo das amostras de biogasolina estas serão caracterizadas pelas seguintes medidas: cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CGMS), espectroscopia na região do infravermelho, massa específica, teor de água, potencial hidrogenioiônico, ponto de fulgor e teor de umidade

Resultados esperados

- Produção e caracterização de biogasolina utilizando catalise heterogênea.
- Tecnológico: Devido a nova proposta de catalisador um depósito de patente na produção de biogasolina.
- Científico: Consolidação do programa de Pós-graduação em Bioenergia em uma das áreas prioritárias.
- Econômico e Ambiental: Estudo de processo de um biocombustível menos poluente e não derivado de fontes fósseis.

Considerações Finais

O trabalho trará uma proposta alternativa de matéria prima e catalisador para obtenção da biogasolina.

Agradecimentos

A CNPq pela bolsa, as Universidades participantes e ao programa de Pós-graduação em Bioenergia.

Referências

- (1) CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Report of the World Commission on Environment and Development: "Our Common Future". Nova York: ONU, 1987.
- (2) DRUMM, F.C. et all. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, Santa Maria, RS, v. 18, n.1, p. 66-78, abr. 2014
- (3) ESPÍNDOLA, Gustavo G. - Problema ambiental e escassez do petróleo: alternativas possíveis na aviação. Artigo científico - Universidade Católica de Goiás - Goiânia, 2022
- (4) SILVEIRA, B. I. Produção de biodiesel: análise e projeto de restos químicos. São Paulo: Biblioteca24h, 2011, 413p.
- (5) SANTOS, A. F. X. G. Catalisadores heterogêneos para produção de biodiesel: metanólise de óleo de soja sobre hidrocalcites de magnésio e alumínio modificaas. 2007. 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) Universidade Tecnologica de Lisboa, Lisboa.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Fotoeletrodos a base de ferritas para produção de hidrogênio

*Wellington Augusto Moreira¹ (PG), Eder Carlos Ferreira de Souza¹ (PG), Suellen Aparecida Alves² (PG) Sandra Regina Antunes Masetto¹ (2340401002@uepg.br).

¹ Programa de Pós-graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná- Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná- Brasil.

Palavras-chave: Hidrogênio, Energia Limpa, Ferritas

Introdução

Um dos fatores principais que estão implicando no aumento da temperatura global é a elevada taxa de emissão de gases estufa (CO_2 - 76,7%, CH_4 - 14,37%, N_2O - 7,9% e outros gases com alto potencial de aquecimento global - 1,1%), que advém setores, como: energia, indústria, agropecuária e transporte.¹ Os gases CO_2 e CH_4 , causam maior impacto no aumento desse efeito, são emitidos, principalmente, pela queima elevada de combustíveis como a gasolina e o diesel.² Neste contexto, uma transição energética utilizando fontes renováveis e limpas é imprescindível para o futuro da humanidade.³ Dentre os candidatos para essa transição, se destaca o hidrogênio, que é produzido a partir de fontes renováveis, com emissão mínima ou nula de CO_2 . O H_2 quando usado como combustível tem uma densidade energética de 120 MJ kg^{-1} , que é aproximadamente três vezes maior que a da gasolina ($45,8 \text{ MJ kg}^{-1}$) e do diesel ($45,5 \text{ MJ kg}^{-1}$). Este gás pode ser produzido por diversas rotas, sendo a eletrólise alcalina da água, a mais tradicional e atualmente considerada a mais eficaz.⁴ Neste projeto é proposto o desenvolvimento de um fotoeletrodo a base de ferritas para a produção fotoeletroquímica de hidrogênio.

Metodologia

Os materiais a base de ferritas serão obtidos por dois métodos distintos: coprecipitação e hidrotermal. Após a obtenção os materiais serão caracterizados por difratometria de raios X (DRX), fluorescência de raios X por dispersão em comprimento de onda (WD-FRX), Microscópia Eletrônica de Varredura por Emissão de Campo (MEV-FEG) e Espectroscopia Molecular na região do UV-Vis. Após a caracterização os materiais serão depositados em substrato condutor pela técnica *drop casting* ou *dip coating*. Serão utilizados diferentes parâmetros de obtenção dos filmes, como por exemplo, temperatura. Os filmes serão caracterizados por (MEV-FEG), DRX, UV-Vis (determinação do *band gap*) e por técnicas eletroquímicas. A produção de H_2 e O_2 serão avaliadas por Voltametria Linear.

Resultados esperados

Espera-se obter filmes nanoestruturados a base de ferritas com atividade fotoeletrocatalítica para produção de H_2 e O_2 .

Considerações finais

Vários materiais vem sendo estudados como fotoeletrodos na produção fotoeletroquímica de hidrogênio. Entretanto, para sua utilização os mesmos devem apresentar alta eficiência fotocatalítica, estabilidade química e física, entre outras propriedades. Estas propriedades estão correlacionadas com a estrutura e morfologia dos materiais, e podem ser alteradas pela síntese e pelo método de processamento dos filmes depositados.

Esses nanomateriais podem ser utilizados como adsorvente na captura e armazenamento de CO_2 , e outros gases nocivos liberados em processos de combustão.

Agradecimentos



Referências

- (1) Zuberi, M. J. S.; Ali, S. F. Renewable and Sustainable Energy Reviews, **2023**, 44, 2015.
- (2) Fayyazbakhsh, A. et al. Journal of Cleaner Production, **2023**, 376, 2022.
- (3) González, C. G. M. Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, **2023**, 2018.
- (4) Olabi, A. G. et al. Process Safety and Environmental Protection, **2023**, 177, 2023.
- (5) Kumar, S. S.; Lim, H. Energy Reports, **2023**, 8, 2022.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Biochar de *Bambusa vulgaris* como material adsorvente

*Marcelo B. Lacerda ¹(PG), Glaucia L. Ferreira ²(PG), Carlos G. Murr ²(PG), Pedro H. Weirich Neto ¹(PQ), Sandra R. M. Antunes ¹(PQ). 3100122003014@uepg.br

¹ Programa de Pós Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR - Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR - Brasil

Palavras-chave: Pirólise, Biocarvão, Biogás.

Introdução

O Biogás é um dos principais combustíveis alternativos estudados atualmente. Um dos seus problemas para uso comercial é a presença de H₂S. Diversos materiais são utilizados para a remoção e obtenção do biometano, entretanto, geralmente, são de custo elevado.¹ Desta maneira, neste trabalho sugere-se a utilização de biocarvão obtido a partir de bambu (*Bambusa vulgaris*).

Metodologia

O bambu da espécie *Bambusa vulgaris* foi coletado dentro das dependências do Campus Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa. O material coletado foi segmentado em duas porções, basal, do solo até 0,5 metro de altura e planta inteira. Posteriormente, este bambu foi colocado em estufa sob temperatura de 60°C até que mantivesse massa constante. O material será processado em moinho de facas. Serão três as variáveis combinadas entre si: Temperatura, Tempo e Massa, totalizando 15 ensaios. Para efetuar a caracterização da biomassa do bambu serão realizadas as seguintes análises: teor de umidade, massa específica, composição química imediata (teor de carbono fixo, de material volátil e de cinzas) e termogravimetria (TG). O filtro será obtido por dois processos, ativação química (1) e hidrotermal/ativação física (2). O processo 2 consiste no tratamento hidrotérmico do bambu, após moagem, para obtenção do hydrochar, seguido de filtragem, secagem e ativação física do hydrochar obtendo-se o biochar.² As amostras obtidas serão caracterizadas por: Fissurização de nitrogênio, Microscopia Eletrônica de Alta Resolução (MEV-FEG) com EDS acoplado,

espectroscopia na região do Infravermelho (FTIR) e Potencial Zeta. Após a caracterização do biochar serão realizados ensaios de capacidade adsorvente através da dessorção em temperatura programada.

Resultados esperados

Visando novas tecnologias mais sustentáveis e menos prejudiciais para o meio ambiente, com este projeto espera-se obter *biochar* de baixo custo e sem o uso de reagentes químicos agressivos que geram resíduos. Estes produtos serão destinados, por exemplo, em processos de adsorção de H₂S.

Considerações finais

A espécie *Bambusa vulgaris* possui potencial para ser utilizada como biomassa para finalidade energética e na produção de materiais adsorventes. A utilização desta biomassa é beneficiada pelas características do bambu: rápido crescimento e utilização de menor área destinada para plantio, facilidade de manejo, como também, contribui para a mitigação das mudanças climáticas (sequestro de carbono).

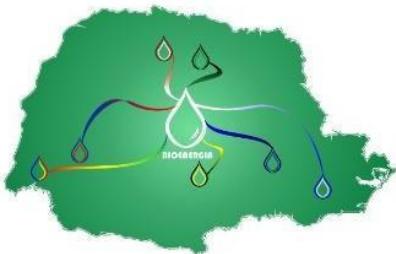
Agradecimentos



**FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA**
Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

Referências

- ¹ Gao, Qi et al. Ind Crops Prod, v. 177, p. 114500, 2022.
- ² Ferreira, G. L. Depositante: UEPG. BR 10 2021 016225 2. 2021.



Simpósio em Bioenergia 16 e 17 de novembro de 2023 UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Antioxidantes de extratos de *Ipomoea batatas* (L.) Lam para biodiesel

*Yohana Welter Ozorio¹ (IC), Jaime Alberti Gomes² (PQ), Sandra Regina Masetto Antunes² (PQ), José Osmar Castagnolli Junior³ (PG), Maria Elena Payret Arrúa² (PQ), e-mail: yohanawelter13@gmail.com

¹ Departamento de Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, PR, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, PR, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, PR, Brasil.

Palavras-chave: *I. batatas* (L.) Lam, Biodiesel, Extrato natural, Energias renováveis. (mínimo 3 e máximo 6, separadas por vírgula, primeiras letras em maiúscula, arial 9, itálico).

Introdução

O biodiesel é um biocombustível sustentável, que emite até 98% menos gás carbônico do que o diesel de petróleo. Esse biocombustível é suscetível ao processo de autoxidação. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o extrato metanólico de cascas da *I. batatas* (L.) Lam (Zapata) quanto ao perfil químico, à sua capacidade antioxidante e aplicar como aditivo antioxidante, no biodiesel de canola.

Metodologia

A batata-doce foi cedida pelo Laboratório de Mecanização Agrícola da UEPG. A polpa foi extraída com etanol em Soxhlet e ressuspensido em metanol. O biodiesel foi obtido pela reação de transesterificação com metanol, óleo de canola e NaOH como catalisador. A capacidade antioxidante do extrato de *I. batatas* (L.) Lam foi determinada pelos métodos do radical DPPH, FRAP e ABTS.^{1,2} A estabilidade oxidativa do biodiesel de canola foi determinada segundo a norma EN 14214 utilizando o equipamento Rancimat, com 3,0 g de biodiesel, aceleração da oxidação, com fluxo de ar contínuo de 10 L.h⁻¹ na temperatura de 110 °C.

Resultados esperados

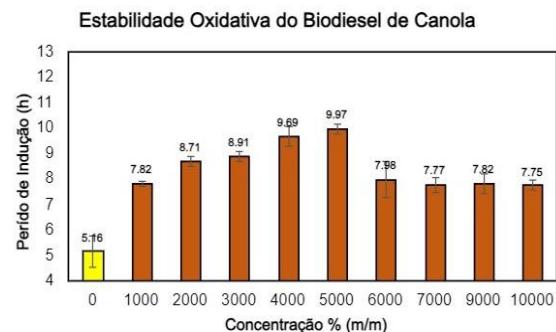
A caracterização do extrato de *I. batatas* (L.) Lam quanto à sua capacidade antioxidante está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Capacidade antioxidante do extrato vegetal de *I. batatas* (L.)

FRAP (mg AAE g ⁻¹)	DPPH (mg AAE g ⁻¹)	ABTS (mg AAE g ⁻¹)
23,46 ± 2,3	31,01 ± 5,9	24,95 ± 1,9

A estabilidade oxidativa do biodiesel de canola com adição do extrato vegetal é mostrada no gráfico 1.

Gráfico 1. Estabilidade Oxidativa do biodiesel de canola com adição do extrato vegetal de *I. batatas* (L.) Lam (Zapata).



A adição do extrato vegetal de *I. batatas* (L.) Lam (Zapata), ocasionou um aumento do período de indução do biodiesel de canola em todas as concentrações do aditivo. Sendo que o melhor resultado (93%) foi obtido quando a concentração utilizada foi de 5000 ppm. os resultados esperados.

Considerações finais

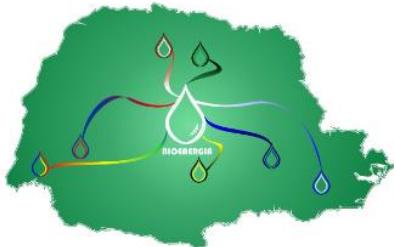
Pelos resultados, observou-se que o biodiesel de canola obteve uma maior estabilidade oxidativa quando adicionado o extrato *I. batatas* (L.) Lam (Zapata). Entretanto o valor é inferior ao exigido pela Resolução da ANP - RANP nº 45 de 2014, com PI de 12 horas. Sendo assim o extrato antioxidante pode ser utilizado em blends com atividade sinérgica com outros antioxidantes naturais e/ou sintéticos.aqui.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, Fundação Araucária, CLabMU-UEPG.

Referências

- (1) Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.; Berset, C. *Food Science and Technology*. 1995, 28.
- (2) CHAN, Y. et al. Effect of pH on the Radical Quenching Capacity of Tea Infusions Using the ABTS⁺ Assay. *Journal Of Applied Life Sciences International*, v. 6, n. 2, p. 1-8, 10 jan. 2016.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

Valoração de resíduos da indústria madeireira e agroindustrial a partir da produção de pellets para energia

Maria E. F. Urbanjos¹ (IT)*, Tainara A. Schuenke¹ (IC), Adriana F. de Oliveira¹ (PG), Vitor Prieto Thomaz Pizolatto¹ (GD), Gustavo Da Rocha Domingues Rosa¹ (GD).

mariaurbanjos@ufpr.br¹

¹Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR.

Palavras-chave: Pellets, Biomassa, Energia Renovável.

Introdução

A região oeste do Paraná tem a sua economia baseada nas atividades agrícolas e agropecuárias com grandes agroindústrias instaladas na região que demandam de elevada quantidade de energia térmica. Essa demanda é atendida pelo uso de biomassa florestal e biocombustíveis sólidos *pellets*, que são empregados principalmente para a secagem de grãos, alimentação de caldeiras das agroindústrias e aquecimento de aviários. A produção de *pellets* para energia é realizada por meio da compactação de serragem de madeira e outras biomassas. A compactação aumenta a densidade e a energia dos *pellets* e permite que sejam facilmente transportados e armazenados. Haja vista a grande exigência energética da região, estudos com biomassas alternativas para produção de *pellets* se fazem necessárias para complementar esta demanda.

Classe A2: Recomenda para utilização em estabelecimentos comerciais e em indústrias que utilizem equipamentos de médio e grande porte.

Classe B: Recomenda para utilização industrial em estabelecimentos que utilizem equipamento de grande porte.

Tabela 01. Comparativo entre o *pellet* MIX e a norma NBR 17013-1

Parâmetros	Pellet MIX	A1	A2	B
Comprimento (mm)	18,73	3,15 a 40	3,15 a 40	3,15 a 40
Diâmetro (mm)	6,86	6 ou 8	6 ou 8	6 ou 8
Umidade (%)	6,605	≤ 8	≤ 9	≤ 10
Cinzas (%)	1,419	≤ 0,7	≤ 1	≤ 1,5
Densidade a granel (Kg/m ³)	472,25	600 a 750	600 a 750	550 a 750

Considerações finais

A produção dos *pellets* MIX com esta composição mostrou-se possível, sendo uma forma de aproveitamento e valorização de resíduos, tanto da indústria de transformação da madeira pelo aproveitamento da serragem como da utilização do resíduo agroindustrial, a casca de aveia. Os *pellets* produzidos ficariam classificados em Classe B devido ao teor de cinzas mais elevado.

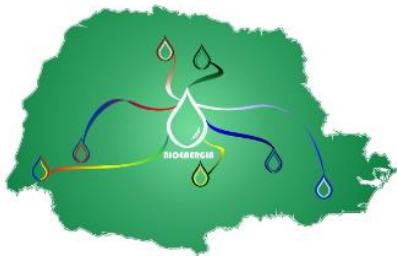
Referências

- (1) ABNT. NBR 17013-1: pellets - requisitos e classificação. Pellets - Requisitos e classificação. 2022. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/13343/nbr17013-1-pellets-requisitos-e-classificacao-parte-1-madeira-de-pinus#:~:text=Target%20Normas%3A%20ABNT%20NBR%2017013,1%20NBR17013%2D1%20Pellets%20%2D%20Requisitos. Acesso em: 13 jul. 2023.>

Resultados

Segundo a norma NBR 17013-1 parâmetros de qualidade para os *pellets* de madeira de pinus, existem três classes para classificação sendo elas:

Classe A1: Recomenda para utilização residencial e em estabelecimentos comerciais que utilizam equipamentos de pequeno e médio porte.



**Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.**

**Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE**

USO DE ÓLEO VEGETAL EM MISTURAS COMBUSTÍVEIS TERNÁRIAS CONTENDO DIESEL E ÁLCOOL

*Mayara L. Mendes¹ (PG), Patrícia L. S. Ferreira¹ (IC), Juliana Y. Tamamoto¹ (IC), Benhurt Gongora¹ (PQ), Rodrigo Sequinel¹ (PQ), mayara.mendes@ufpr.br

*Universidade Federal do Paraná, Paraná – Brasil¹
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná – Brasil²*

Palavras-chave: Diesel, Misturas ternárias, Eficiência do motor.

Introdução

No Brasil, estudos com a mistura álcool/diesel vêm sendo realizados desde 1984, quando foi verificado que misturas de óleo diesel com álcool anidro eram viáveis, pois não causavam perda de eficiência do motor ou aumento do consumo de combustível, e geravam redução na emissão de particulados. Uma das dificuldades na aplicação deste tipo de alternativa é a baixa solubilidade do etanol em óleo diesel, fato que impede a utilização de misturas com teores acima de aproximadamente 5% de etanol.¹

Além do biodiesel e etanol, a adição direta de óleo vegetal também pode ser uma alternativa, todavia neste caso o problema é relacionado à alta viscosidade do óleo. Uma das formas de regular a viscosidade do óleo e ao mesmo tempo favorecer a solubilidade do álcool no diesel é utilizando-se de misturas ternárias.²

O objetivo deste trabalho é avaliar a performance de misturas ternárias de diesel, aditivo etanol/octanol e óleo vegetal residual neutralizado em um motor de ciclo Diesel, tendo como condição-padrão de comparação o diesel convencional.

Metodologia

As amostras foram formuladas no Laboratório de Análise Instrumental, da UFPR, Palotina, conforme a Tabela 1. O combustível base das misturas foi o Diesel B 5500.

AMOSTRAS	DIESEL (mL)	ÓLEO VEGETAL (mL)	ADITIVO (mL)
1	1000	0	0
2	900	100	0
3	800	100	100
4	800	200	0
5	700	200	100
6	600	250	150

Tabela 1. Amostras com diferentes proporções de biocombustíveis.

Um motor estacionário foi empregado para avaliar a eficiência. Os testes foram efetuados por 5 minutos no motor para cada potência, iniciando em 500W, 1000W, 1500W e 2000W sendo estabelecido o

tempo zero a partir do início da partida do motor, e a cada alteração da potência foram anotados os valores de massa da amostra.

Resultados

Foram verificadas massas consumidas dos biocombustíveis entre 18 e 34 gramas para cada potência, e praticamente não houve diferença na potência do motor com as misturas ternárias e o diesel.

Comparado ao álcool, o diesel é o combustível com maior poder calorífico e mais rendimento. Com a utilização do óleo residual para melhorar esse poder calorífico, obteve-se um rendimento semelhante entre as misturas ternárias e o diesel, porém com liberação menor de gases poluentes.

Considerações finais

As misturas ternárias se apresentaram como um combustível alternativo interessante, uma vez que proporcionam a substituição de uma parcela do óleo diesel pelo álcool e óleo residual. Ainda serão realizados novos experimentos para obtenção de resultados complementares visando o fechamento do trabalho.

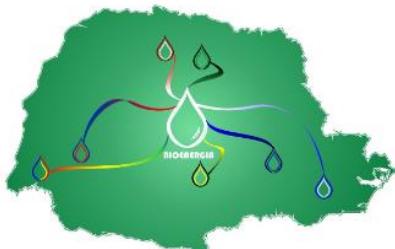
Agradecimentos

UFPR e CAPES

Referências

¹ANDRADE, J. M. V., 1986, “**Solubilidade de álcool etílico em óleo diesel**”, In: Simpósio de Engenharia Automotiva, 3., Brasília, 1986, pg. 718-734.

²A, YUKSEL B, LLERI E, KARAOGLAN AD. **Response surface methodology based optimization of diesel-n-butanol-cotton oil ternary blend ratios to improve engine performance and exhaust emission characteristics.** Energy Convers Manage 2015;90:383–94.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Utilização de óleo residual neutralizado do restaurante universitário em automóveis do Setor Palotina – Pesquisa teórica

Patrícia L. S. Ferreira¹ (IC), Juliana Y. Tamamoto¹ (IC), Mayara L. Mendes¹ (PG), João V. S. Ferreira¹ (PG), Rodrigo Sequinel¹ (PQ)*.

patricka.louise.ferreira06@ufpr.br¹

¹ Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Reutilização, Economia.

Introdução

Segundo Larsen (2017), os óleos e gorduras residuais (OGR) são resíduos sólidos ou líquidos oriundos dos processos de fritura de alimentos e, quando descartados incorretamente, apresentam grave risco à saúde pública e ao meio ambiente, além de demandarem custos adicionais no tratamento do esgoto.³ Este trabalho aborda a destinação ao óleo de cozinha do RU depois de tratado, para utilizar em automóveis do Setor Palotina, adicionado ao Diesel B, tendo como futuro objetivo analisar a redução de custo com este combustível no setor.

Metodologia

Realizou-se uma pesquisa de campo, na forma de entrevista, para descobrir quanto de óleo residual é gerado ao mês no restaurante universitário do Setor Palotina. Este óleo precisará passar por um processo de neutralização para retirar a acidez causada em sua utilização. A eficiência da neutralização será avaliada por meio do método descrito, segundo Mandarino et al. (2015).⁴ Foi realizada uma estimativa da mistura de 12% de óleo neutralizado no combustível Diesel B de automóveis do campus.

Índice de acidez = $\frac{\text{Volume de NaOH (mL)} \times \text{molaridade do NaOH} \times 56,1}{\text{massa da amostra (g)}}$

TABELA 01. CONCENTRAÇÕES DE HIDRÓXIDO DE SÓDIO NA NEUTRALIZAÇÃO.

Percentagem de ácidos graxos livres no óleo	Concentração (%) da solução de hidróxido de sódio	Temperatura final do óleo (°C)
1,0 a 1,5	3 a 5	90 a 95
1,5 a 3,0	5 a 10	65 a 70
Acima de 3,0	12 a 18	50 a 55

FONTE: Mandarino (2015).

Resultados esperados

No cenário de 2021/22, a quantidade de óleo diesel utilizado no setor foi de 1340 litros em média por mês, resultando em torno de R\$ 8122,21 reais. A pesquisa identificou que o RU utiliza, aproximadamente, 360 litros/mês de óleo em sua cozinha. Segundo D. Hochscheidt et al. (2020), na neutralização é possível obter um rendimento em torno de 69,68%, o que traria a possibilidade de usar 250 litros deste óleo.²

Rendimento (% m/m) = $\frac{\text{massa da amostra após o tratamento (g)} \times 100}{\text{massa da amostra antes do tratamento (g)}}$

Foi utilizada como base a mistura de 12% do óleo no diesel, mesma concentração estipulada pelo Governo Federal para biodiesel, em 2023.¹ As concentrações desejadas estão na tabela 02.

TABELA 02. CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO NEUTRALIZADO E DIESEL.

SUBSTÂNCIA	CONCENTRAÇÃO ATUAL	CONCENTRAÇÃO DESEJADA
Diesel	1340 L	1180 L
Óleo neutralizado	0 L	161 L
Média em reais gasta com diesel por mês	R\$ 8.122,21	R\$ 7.147,54

FONTE: A autora (2023).

É válido lembrar que a neutralização também possui um custo operacional com os reagentes e durante suas lavagens. Também é necessário adição de aditivo melhorador a base de álcool para manter as propriedades físico-químicas da mistura.

Considerações finais

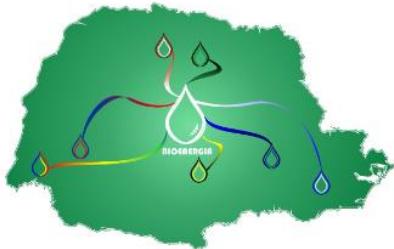
Espera-se trazer neste trabalho, uma melhor destinação para o óleo descartado na cozinha do RU do setor Palotina por meio da reutilização, redução do consumo de diesel e autonomia energética para a instituição pública de uma forma mais sustentável.

Agradecimentos

CNPq, PIBIC, CAPES, UFPR e aos técnicos do Laboratório de Química da UFPR, Setor Palotina.

Referências

- (1) BRASIL. Presidência da República, Conselho Nacional De Política Energética – Cnpe. **Resolução Nº 3, De 20 De Março De 2023.**
- (2) D. HOCHSCHEIDT, B.; S. POSSAMAI, E.; P. M. DA SILVA, M.; et al. **Neutralization or Esterification as Input Improvement Techniques for Biodiesel Production.** Revista Virtual de Química, v. 12, n. 2, p. 325–334, 2020.
- (3) LARSEN, I. **Logística reversa dos óleos residuais em curitiba: estudo de caso do bairro santa felicidade.** Curitiba, UFPR, 2017.
- (4) MANDARINO, J. M. G.; HIRAKURI, M. H.; ROESSING, A. C.; **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos,** 1a. ed., Embrapa Soja: Londrina: 2015.



Simpósio em Bioenergia
16 e 17 de novembro de 2023
UEL, Londrina, PR.

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Associação em Rede
UEL, UEM, UEPG, UFPR, UNICENTRO, UNIOESTE

Potencial da biomassa de *Leucaena leucocephala* (Leucena) para energia

Tainara A. Schuenke¹ (IC), Maria E. F. Urbanjos² (IT), David W. M. Campos² (GD), Pedro G. Mendes² (GD), Adriana F. de Oliveira³ (PQ)*.

tainaraschueke@ufpr.br¹

¹Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR.

²Engenharia de Energia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR.

³Departamento de Engenharia e Exatas, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR.

Palavras-chave: *Leucaena leucocephala*, Biomassa, Análise Imediata, Energia Renovável.

Introdução

No Oeste do Paraná, as agroindústrias de processamento de proteína animal e secagem de grãos necessitam de uma alta quantidade de lenha para a alimentação de caldeiras. O aproveitamento energético da queima da madeira é a forma mais rápida e econômica de obtenção de energia, onde a biomassa é considerada uma fonte primária, não fóssil, presente em um ciclo fechado em relação ao carbono.¹ O objetivo do estudo foi a caracterização imediata e energética da *Leucaena leucocephala*, uma planta arbórea-arbustiva, de crescimento rápido e porte alto, podendo chegar em 20 m de altura, de uso versátil, incluindo reflorestamento de áreas degradadas e a produção de madeira para lenha e carvão.²

Metodologia

As amostras foram coletadas em uma propriedade rural do município de Palotina (PR) e a partir da serragem obtida no corte, realizou-se, no Laboratório de Química Orgânica da UFPR-Setor Palotina, a moagem em moinho de facas e a classificação granulométrica em agitador de peneiras com conjunto de peneiras (40/60 mesh), seguida da caracterização imediata, conforme o método ASTM (D-3.172 até D-3.175) quanto aos teores de umidade (U), materiais voláteis (MV), cinzas (CZ) e carbono fixo (CF). Já o poder calorífico superior (PCS) foi determinado via bomba calorimétrica pela norma ABNT-NBR 8633.

Resultados

Perante a análise imediata e energética, resultados satisfatórios foram obtidos e os valores encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise Imediata e Poder Calorífico Superior

Serragem	U (%)	MV (%)	CF (%)	CZ (%)	PCS (MJ/kg)
Leucena com casca	5,9	80,8	18	1,2	18,4
Leucena sem casca	5,6	81,7	17,4	0,85	18,3
Eucalipto ³	10,94	86,46	12,12	1,42	18,7

As amostras de Leucena sem casca e com casca apresentaram valores próximos para os parâmetros

analisados. O baixo teor cinzas é essencial para a prevenir a ocorrência de incrustações, corrosão e a diminuição da vida útil dos equipamentos, já que as cinzas representam a parcela inorgânica, que não participa da combustão. A umidade é uma propriedade capaz de afetar a eficiência energética da madeira e a autoignição da biomassa, assim, quanto menor for a umidade, maior tende a ser o poder calorífico. O PCS encontrado está próximo ao encontrado para o gênero *Eucalyptus*. Os teores de materiais voláteis dos materiais refletem em uma facilidade de ignição. Já o rendimento em carbono fixo é resultado da composição química da madeira, na qual houve a diminuição do percentual nas amostras sem casca.

Considerações finais

O discernimento do potencial energético da biomassa é primordial para a determinação do melhor aproveitamento da madeira, colaborando com a sua viabilização e contribuição na matriz energética do país, gerando previsibilidade e segurança ao mercado. Os resultados da caracterização da Leucena são promissores e servem de base para futuros estudos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, às instituições PIBIC, CAPES, UFPR e aos técnicos do Bloco de Química da UFPR, Setor Palotina.

Referências

- (1) Andrade, A.M. de; Carvalho, L.M. de. Potencialidades energéticas de oito espécies florestais do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Floresta e Ambiente. Dez., 1998.
- (2) Drumond, M. A; Ribaski, J. Leucena (*Leucaena leucocephala*): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro. Embrapa Florestas Comunicado Técnico 262. Colombo, PR.
- (3) Vasconcelos, R. B. Análise imediata e avaliação do poder calorífico das espécies: eucalipto (*eucalyptus globulus*), marmeleiro (*croton sonderianus*) e ipê roxo (*handroanthus impetiginosus*). 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.



Produção de Biogás a partir da vinhaça na co-digestão anaeróbia com resíduos agroindustriais.

*Fernanda Aparecida Ferreira¹ (PG), Nehemias Pereira Curvelo¹ (PQ), aparecidaferreirfernanda@gmail.com

¹Departamento de Engenharia Química, UEM, PR-Brasil.

Palavras-chave: Biogás, vinhaça, digestão anaeróbia, dejetos bovinos.

Introdução

Frente ao desafio de converter a matriz energética para uma fonte de origem renovável, e consequentemente de se manter os recursos naturais para gerações posteriores, a produção de biogás ganha destaque no Brasil devido à diversidade de matérias-primas disponíveis para sua produção, em especial os efluentes e resíduos agroindustriais e agropecuários¹. Sendo necessário, principalmente, fomentar o reaproveitamento de resíduos com grande potencial de poluir o meio ambiente para a co-geração de energia renovável, garantindo assim uma produção industrial sustentável com foco na preservação ambiental e no fortalecimento de produção energética de origem limpa.¹

A pesquisa tem por objetivo ampliar o conhecimento na diversidade de matérias-primas para a produção de biogás, destacando os resíduos agroindustriais produzidos em larga escala, com o intuído de reaproveitar resíduos em sua totalidade, além de gerar energia tanto térmica quanto elétrica, complementando a matriz energética atual do país.

Realizar-se-á pesquisa experimental de bancada avaliando a produção de biogás, em especial do metano, na co-digestão anaeróbia. Será utilizado como substratos resíduos de indústrias sucroenergéticas, tais como vinhaça e torta-de-filtro e resíduos agropecuárias como excremento da bovinocultura.²

Metodologia

Determinação da concentração de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) obtidos na análise experimental, em batelada, da co-digestão de resíduos agroindustriais por Cromatógrafo a gás (QC) modelo Thermo Scientific.

Consequentemente, avaliação do Potencial Bioquímico do Metano (BMP), ou seja, quantidade máxima de metano produzida da biodigestão de substratos.

Resultados esperados

Espera-se obter um bom rendimento na produção de metano no ensaio em batelada com a co-digestão dos três resíduos agroindustriais: vinhaça, torta-de-filtro e dejetos bovinos, comparando o resultado com um controle positivo, celulose microcristalina, com aproximadamente 99,9% de concentração de Sólidos Solúveis.

Tabela 1. Análise Físico-Química dos Substratos, Inóculo e misturas de substratos.

Análise	Vinhaça	TF ⁴	DB ⁵	Inóculo	MIX ⁶
pH	3,99	7,88	8,93	7,72	6,72
ST	9,49 g/L	25,47 %	24,59 %	59,15 g/L	12,59 %
SF	6,83 g/L	49,29 %	15,49 %	21,33 g/L	35,19 %
SV	9,49 g/L	50,71 %	84,51 %	37,83 g/L	64,81 %
COT (%)	18,87	22,87	7,20	16,28	16,04
MO (%)	41,94 %	50,59	16,73	36,35	35,82
Umidade (%)	98,37	74,52	74,03	94,07	87,42

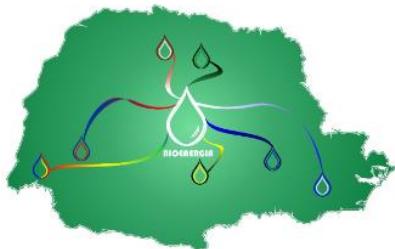
4 Torta-de-Filtro; 5 Dejetos Bovinos; 6 MIX substratos.

Considerações finais

A caracterização dos substratos revelou alta concentração de sólidos totais e sólidos voláteis, essenciais para a conversão de biogás pelos microorganismos durante a digestão anaeróbia. Contudo, a vinhaça apresenta desvantagens quanto, ao pH ácido, além de concentração de sólidos relativamente baixa perante as outras amostras. Portanto, foi necessário estabelecer um padrão de misturas dos substratos a fim de aumentar a concentração de sólidos e obter uma amostra alcalina. A concentração mais equilibrada foi de 50% de vinhaça para 25% de torta-de filtro e 25% de dejetos bovinos obtendo-se um pH de 6,70 presença de sólidos voláteis de 64,8%.

Referências

- (1) Cassini, Servio T.; Coelho, Suaní T.; Pecora, Vanessa. **Biogás- Biocombustíveis ANP.** ed. Rio de Janeiro: Synergia Editora, v. 1, 2014. p. 136-167.
- (2) VDI 4630 (2016). **Fermentation of organic materials of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests.** VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE.



Análise de Viabilidade Técnico-Econômica de Uma Planta de Reciclagem de Painéis Fotovoltaicos

Matheus H. de O. da Silva ¹ (PG), Dra. Gisella M. Zanin ³ (PQ), *Dr. Pedro A. Arroyo ² (PQ).
pg404815@uem.br

DEQ – Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Paraná-Brasil.

Palavras-chave: Planta de reciclagem, módulos fotovoltaicos, semicondutores.

Introdução

O Brasil é um território que recebe boa quantidade de irradiação solar, devido a sua posição geográfica. A possibilidade de utilizar esta energia proveniente do sol, para a geração de energia elétrica, conforme capacidades apresentadas na Fig. 1, traz uma ampla oportunidade de estudos, geração de emprego e movimentos na economia de um país.

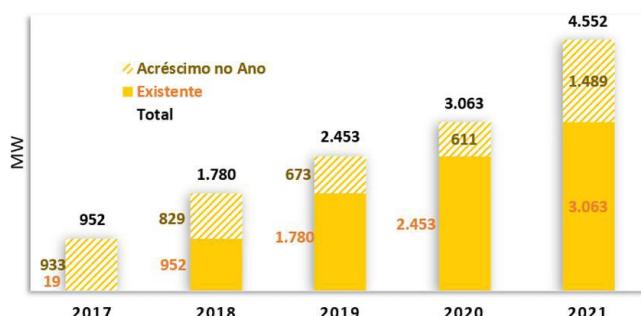


Fig. 1 – Expansão da Capacidade Instalada Fotovoltaica 2017/2021 - SIN¹.

A peça principal, que converte a irradiação solar em eletricidade, é os módulos fotovoltaicos (FV), que tem como principal matéria prima o silício. A vida útil desses módulos é por volta de 25 a 30 anos e a crescente demanda por este material no mercado brasileiro traz também a necessidade de uma logística de recuperação e tratamento de resíduos futuros causados pelo descarte dos módulos em fim de vida (EOL). Materiais de interesse comercial como vidro, silício e alumínio estão presentes nos FV e necessitam de um processo de recuperação e caracterização para serem reinseridos na cadeia de base para fabricação de novos painéis solares ou atender outras demandas como mercado de semicondutores.

Metodologia

Para verificar os procedimentos de separação dos componentes do módulo FV, esta dissertação tem como base os trabalhos realizados por Deng et al.²,

Dias³; Wang et al.⁴; Yi et al.⁵. Com base na viabilidade técnica, os custos e investimentos iniciais e operacionais serão determinados após a definição dos processos a serem utilizados na planta. Os valores de CAPEX e OPEX obtidos a partir do fluxo definido, juntamente com as receitas provenientes da venda dos materiais recuperados, serão cruciais para avaliar a viabilidade do empreendimento. Indicadores financeiros, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (EBITDA), serão utilizados para analisar e avaliar a viabilidade econômica do projeto.

Resultados esperados

O estudo visa a definir um fluxo de processos adequados, estimar os custos e receitas envolvidos e realizar uma análise abrangente da viabilidade técnica e econômica do processo de reciclagem.

Considerações finais

O trabalho busca definir processos que facilitem e incentivem a implementação de novas políticas no país, promovendo a adoção de práticas de economia circular no mercado fotovoltaico.

Referências

- (1) MME. Ministério de Minas e Energia - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**.
- (2) DENG, R. et al. Remanufacturing end-of-life silicon photovoltaics: Feasibility and viability analysis. EU P V S E C PAPER, novembro 2020.
- (3) DIAS, P. R. Caracterização e Reciclagem de Materiais de Módulos Fotovoltaicos, Porto Alegre, Agosto 2015.
- (4) WANG, R. et al. Pyrolysis-based separation mechanism for waste crystalline silicon photovoltaic modules by a two-stage heating treatment. Royal Society of Chemistry, Maio 2019.
- (5) YI, Y. K. et al. Recovering valuable metals from recycled photovoltaic modules. Journal of the Air & Waste, junho 2014. 64:7, 797-807.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA
SIMPÓSIO EM BIOENERGIA 2023
COMPOSIÇÃO DAS COMISSÕES DE ORGANIZAÇÃO, CIENTÍFICA E DE APOIO

COMPONENTES NAS COMISSÕES	ATIVIDADE
CARMEN LUISA BARBOSA GUEDES (UEL)	Coordenadora Geral do Simpósio em Bioenergia 2023
Adriana Ferla de Oliveira (UFPR)	Comissão Organizadora
André Lazarin Gallina (UNICENTRO)	Comissão Organizadora
Pedro Augusto Arroyo (UEM)	Comissão Organizadora
Salah Din Mahmud Hasan (UNIOESTE)	Comissão Organizadora
HENRIQUE DE SANTANA (UEL)	Coordenador da Comissão Científica
Edson Antônio da Silva (UNIOESTE)	Comissão Científica
Edson Perez Guerra (UNICENTRO)	Comissão Científica
Rodrigo Sequinel (UFPR)	Comissão Científica
Sandra Regina Masetto Antunes (UEPG)	Comissão Científica
JULIANI CHICO PIAI PAIVA (UEL)	Coordenadora da Comissão de Apoio
Aline Domingues Batista	Comissão de Apoio
Aschiley Taemi Matsumoto	Comissão de Apoio
Carolina Belchior Marchetti	Comissão de Apoio
Lara Sabione Martins Ferreira Francischetti	Comissão de Apoio
Maria Gabriella Pereira de Souza	Comissão de Apoio
Mateus Dutra de Souza	Comissão de Apoio
Nayara Melquiades de Oliveira	Comissão de Apoio
Tatiana Dias Cunha	Comissão de Apoio

PALESTRANTE / EMPRESA	ATIVIDADE	TEMA
LUIZ PEREIRA RAMOS (UFPR)	Abertura	Hidrocarbonetos Renováveis
REINALDO BARICCATTI (UNIOESTE)	Mesa de Discussão I	Glicerina na Geração de Energia
GISELLA MARIA ZANIN (UEM)	Mesa de Discussão I	Etanol Lignocelulósico
JOSÉ FERNANDO MANGILI (UEL)	Mesa de Discussão I	Energia Solar Fotovoltaica
MAURÍCIO ROMANI (UFPR)	Mesa de Discussão I	Reforma de Biogás e Hidrogênio Verde
ADRIEL DE OLIVEIRA CONTE SOLAR	Mesa de Discussão II	Energia Solar Fotovoltaica, Perspectivas e Novos Modelos de Negócio
MARCOS DANTAS DE OLIVEIRA E CLAUDIO DANTAS DE OLIVEIRA EIDEE DESIGN CONSULTORIA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA	Mesa de Discussão II	Aplicações do Hidrogênio a Partir da Eletrólise no Contexto Nacional