

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

## A ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE DAS PRODUÇÕES RECENTES

Matheus Henrique Alcântara de Lima Cardozo, Universidade Federal de São João del-Rei, [matheushcardozo@yahoo.com.br](mailto:matheushcardozo@yahoo.com.br)

### Resumo

A Engenharia de Bioprocessos lida com tecnologias e processos que utilizam células animais, vegetais, organismos ou suas partes para melhorar a qualidade da vida humana e do meio ambiente. Assim, o Engenheiro de Bioprocessos é um profissional formado por meio de conhecimentos de engenharia, química, física, matemática, computação e biologia e que apresenta aptidão para promover avanços tecnológicos numa perspectiva sustentável. Por tal percepção, esse trabalho objetivou analisar como a Engenharia de Bioprocessos têm atuado para o progresso da sustentabilidade em suas publicações mais recentes. A partir dos dados analisados, foi possível notar que os trabalhos recém desenvolvidos nesse campo de atuação apresentam avanços importantes em áreas como biorremediação, modelagem matemática de bioprocessos, geração de bioprodutos, produção agrícola, desenvolvimento de biocombustíveis e filmes biodegradáveis, reutilização de resíduos e biotratamento de efluentes, por exemplo. Assim, a discussão realizada confirmou que a Engenharia de Bioprocessos é uma importante ferramenta para fomentar o gerenciamento e a aplicação de tecnologias para o desenvolvimento sustentável sob abordagens ligadas à produção limpa, manejo e tratamento de efluentes e eficiência energética.

**Palavras-chave:** biotecnologia, meio ambiente, desenvolvimento sustentável.

### 1. Introdução

O curso de Engenharia de Bioprocessos nasceu da necessidade de existência de profissionais que dominem áreas específicas devido ao rápido desenvolvimento tecnológico atual. Essa é uma graduação que trabalha conhecimentos em biologia geral, química, matemática e física, além de abordar disciplinas tecnológicas vinculadas ao conhecimento biotecnológico e microbiológico e à produção industrial. O profissional graduado em Engenharia de Bioprocessos pode ser empregado em variadas áreas, como nas indústrias farmacêutica e de alimentos e bebidas, na produção de fertilizantes, na agricultura, na promoção de tecnologias para preservação de meio ambiente, na síntese de biopolímeros e em processos de geração de bioenergia e biomassa, por exemplo. Assim, percebe-se que esse é um curso que tange inúmeros conceitos relevantes para a promoção da sustentabilidade, que visa a manutenção de recursos naturais para a atual e futuras gerações por meio de abordagens ecológicas, sociais e econômicas. Por esse motivo, esse trabalho tem o objetivo de discutir como as produções mais recentes em Engenha-

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

ria de Bioprocessos têm atuado para o progresso da sustentabilidade sob os princípios e conceitos fundamentais para a preservação do meio ambiente e para o avanço do desenvolvimento sustentável (GUSMÃO et al., 2017; QUITES et al., 2023; CORTESE et al., 2019).

## 2. Fundamentação teórica

A Biotecnologia pode ser entendida como uma composição de técnicas em que se empregam organismos, tecidos, células ou seus componentes para gerar ou modificar produtos, realizar o melhoramento de plantas ou animais ou desenvolver microrganismos a fim de melhorar a qualidade de vida humana. Essa área da ciência tem como eixos norteadores e áreas fundamentais a Bioética, Meio Ambiente, Medicina, Bioquímica, Agricultura, Engenharia Genética, Bioprocessamento e Fundamentos de Biotecnologia (WELLS, 1994). Apesar de sua grande relevância, percebeu-se que, em certos casos, para que seja aplicada, a Biotecnologia precisa ser aliada a conceitos tecnológicos tomados das engenharias. Assim, a partir do surgimento de desafios de cunho biotecnológico, que requerem soluções com adequação de biotecnologias a demandas típicas de processos industriais, surgiu a Engenharia de Bioprocessos (NUCCI et al., 2017).

Segundo os Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura do Ministério da Educação (2010), o Bacharel em Engenharia de Bioprocessos ou Engenheiro de Bioprocessos é apto para o desenvolvimento de tecnologias e processos nos quais as transformações são feitas por meio do emprego de células animais, vegetais, organismos ou suas partes. Ainda segundo os Referenciais Curriculares, as atividades do Engenheiro de Bioprocessos utilizam organismos naturais ou geneticamente modificados – ou suas partes – para gerar, em escala industrial, produtos relacionados às áreas de alimentos e bebidas, fertilizantes, microrganismos inoculantes e enzimas para agricultura e indústria, vacinas, antibióticos, proteínas bioativas, kits de diagnóstico, biopolímeros, biomassa e bioenergia, tratamento de águas e rejeitos industriais.

A Engenharia de Bioprocessos é correlata de cursos como Engenharia Bioquímica, Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. O objetivo geral do curso é preparar profissionais capazes de, entre outros quesitos, desenvolver e empregar novas tecnologias, gerenciar e operar sistemas e processos, comunicar-se eficientemente, desempenhar atividades em equipes multidisciplinares e elaborar relatórios técnicos e científicos. Assim, o Engenheiro de Bioprocessos se forma por meio de abordagens inter e transdisciplinares entre a engenharia e áreas como química, física, matemática, computação, produção-mecânica e biologia, de modo a estar preparado para desempenhar funções em um mercado competitivo (NUCCI et al., 2017; ALMEIDA et al., 2016).

Os bioprocessos, que são aquelas operações que ocorrem por meio de agentes biológicos, são considerados uma abordagem de destaque no contexto atual, apresentando-se como uma alternativa sustentável e inovadora. Assim, a Engenharia de Bioprocessos se revela uma área

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

de grande revolução devido à sua capacidade de traduzir avanços científicos e tecnológicos para o setor produtivo numa perspectiva sustentável. Por isso, o profissional da Engenharia de Bioprocessos adquire competências e habilidades para monitorar e conduzir operações em que se garantem boas práticas, a observação dos procedimentos-padrão e o respeito ao ambiente e à sustentabilidade. Ademais, a partir da compreensão de aspectos históricos, políticos, sociais e ambientais relacionados à sua atuação, o graduando em Engenharia de Bioprocessos é preparado para ser um agente de modificação e contribuinte para o desenvolvimento da sustentabilidade, ciência e tecnologia (ALMEIDA et al., 2016).

### 3. Metodologia

Para esse trabalho, inicialmente realizou-se, no mês de outubro de 2023, um levantamento bibliográfico para obter informações relacionadas ao tema de estudo. Para isso, de posse do tema da pesquisa, selecionou-se a base de dados bibliográficos que seria consultada: para essa pesquisa, elegeu-se a plataforma Google Acadêmico como fonte de informações, a partir da percepção de que essa é uma ferramenta de acesso popular e que pode ser de grande relevância quando utilizada de forma diligente. Após, selecionou-se os termos de pesquisa que seriam utilizados para encontrar trabalhos que relacionassem a Engenharia de Bioprocessos e a sustentabilidade, empregando a expressão de busca “Engenharia de Bioprocessos” + Sustentabilidade. Em seguida, determinou-se o período das publicações que seriam analisadas: materiais publicados no ano decorrente, 2023, buscando, assim, pelos estudos mais recentes na área. Por fim, os materiais foram selecionados e organizados para leitura e coleta de informações. Nessa fase, os documentos bibliográficos tiveram, a princípio, seus resumos avaliados, a fim de averiguar se condiziam com a finalidade do trabalho. Aqueles julgados condizentes tiveram seu conteúdo analisado e suas informações registradas para elaboração do trabalho.

### 4. Resultados

A partir da metodologia de busca utilizada, 31 resultados foram retornados pela plataforma Google Acadêmico. Entretanto, uma parte desses trabalhos, de acordo com a avaliação inicial, não estava de acordo com as diretrizes da pesquisa, pois se tratavam de projetos pedagógico de cursos, memoriais ou trabalhos que apresentavam metodologias que não se adequavam ao objetivo do estudo. Assim, a discussão está pautada em 13 trabalhos que demonstram como a Engenharia de Bioprocessos têm atuado para o progresso da sustentabilidade e que exibem como seu campo de atuação envolve princípios e conceitos fundamentados e relacionados ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável.

A pesquisa realizada por Valvano (2023) teve o objetivo de desenvolver algoritmos de computação científica para simulação e modelagem de cinéticas enzimáticas em operação em batelada. Segundo a autora, as enzimas são uma alternativa vantajosa aos catalisadores químicos em diversas áreas industriais, garantindo que os processos em que são utilizados sejam não só mais eficientes e rápidos, mas também sustentáveis, já que as enzimas são produtos naturais

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 23/11 24/11

evento 100% online e gratuito

biológicos e biodegradáveis. Como resultado, o estudo apresentou o desenvolvimento de algoritmos que foram considerados ferramentas de fácil uso e de boa disponibilidade, colaborando com a compreensão das melhores condições de operação e otimização dos processos enzimáticos.

O estudo desenvolvido por Silva (2023) propôs pesquisar o desenvolvimento de bioprocessos a partir do emprego de fungos para remediação de hidrocarbonetos e metais tóxicos e para a produção de biossurfactantes. O autor afirma que a pesquisa realizada mostrou que a remediação ambiental e a produção de produtos biotecnológicos por meio de ferramentas de Engenharia de Bioprocessos são uma alternativa promissora em substituição aos tratamentos físico-químicos e aos surfactantes químicos. Além disso, o pesquisador concluiu que o trabalho confirmou a relevância do estudo de fungos cultiváveis para produzir biossurfactantes, contribuindo com o avanço de bioprocessos que têm a finalidade de recuperar e aplicar esses surfactantes para remediação e manutenção da qualidade ambiental.

Barbosa (2023) estudou a síntese e caracterização da lipase de *Aspergillus oryzae* com o objetivo de identificar linhagens microbianas e condições de cultivo mais produtivas. A autora defende que as lipases – que apresentam aplicação em indústrias de biossurfactantes, agroquímica, biocombustível, biossensores e biorremediação, por exemplo –, quando são de origem microbiana, se destacam frente a enzimas de outras fontes devido a características como suas maiores estabilidade, rendimento e seletividade, facilidade de manipulação genética, baixa toxicidade, adequação em sustentabilidade e baixa demanda de energia. Como resultados, a pesquisa mostrou que o cultivo de *A. oryzae* permitiu verificar sua viabilidade para a síntese da lipase e constatou-se as condições que proporcionaram um ambiente mais favorável para a produção da enzima.

Almeida e colaboradores (2023) conduziram um estudo para desenvolver um dispositivo de medição de condutividade elétrica da água que fosse acessível à população geral e que proporcionasse melhor desempenho produtivo no setor agrícola e, concomitantemente, melhoria no bem-estar ambiental geral – ou seja, visando melhor produtividade, mas prezando também pela sustentabilidade. De acordo com os autores, conseguiu-se desenvolver um equipamento de sucesso em sua construção e com baixo custo, o que é de grande relevância, haja à vista que a condutividade elétrica da água se relaciona com a irrigação e a produtividade dos solos.

Em um projeto, Pires (2023) objetivou desenvolver o planejamento e o projeto de uma planta industrial para produção de óleo a partir de microalga *Scenedesmus obliquus*, que, segundo o autor, apresenta possibilidades de aplicações que exploram sua capacidade de prosperar em condições adversas e seu potencial como uma estratégia sustentável com diversos fins. No desenvolvimento do projeto, o autor propôs abordagens mais sustentáveis para a planta de produção de óleo de microalga. Segundo os resultados, as alternativas criadas representam opções promissoras e sustentáveis no setor de energia, além de se apresentarem como um empreendimento rentável em que a produção de biocombustível não compete com alimentação e que

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

possui grande relevância socioeconômica e ambiental devido à conversão de efluentes em um bioproduto de alto valor comercial.

Monte e colaboradores (2023) propuseram o aproveitamento do epicarpo de babaçu para a produção de briquetes. Segundo os autores, a utilização de coco babaçu pode ser uma alternativa energética interessante na busca por fontes ambientalmente adequadas. Assim, o trabalho objetivou fabricar briquetes a partir dos resíduos de babaçu, utilizando a biomassa com biocombustível sólido. A partir dos resultados obtidos, os pesquisadores afirmaram que a proposta do trabalho foi alcançada, validando a hipótese levantada. Assim, a fabricação de briquetes de epicarpo de babaçu se demonstrou como uma alternativa viável e como uma solução para seu aproveitamento, podendo, até mesmo, contribuir para a geração de renda de famílias que atuam nessa área, além de colaborar com a cultura sustentável desse produto.

Em um estudo, Konzen e colaboradores avaliaram os ganhos econômicos e ambientais de uma empresa coureira na transformação de resíduos perigosos em fertilizantes orgânicos. De acordo com os autores, essa é uma alternativa que pode fazer com que o curtume se torne sustentável, pois o recicla, eliminando o passivo que se acumula nos aterros sanitários e retornando ao solo como nutrientes essenciais – além de possibilitar sua transformação em produto com alto valor agregado. As conclusões apontadas no estudo indicaram que a proposta apresentou, de fato, vantagens relevantes ao reduzir os impactos ambientais industriais, minimizando a geração de passivo ambiental e gerando um fertilizante orgânico de interesse e, ainda, reduzindo o custo de destinação desses rejeitos para as empresas.

Araújo (2023) desenvolveu um projeto visando a valorização da fibra de coco verde para produção de lignosulfonato aplicado à produção de etanol de segunda geração. Essa é uma estratégia de interesse, pois, de acordo com a pesquisadora, o etanol de segunda geração tem recebido atenção especial devido à sustentabilidade envolvida em seu processo. Por meio do estudo, concluiu-se que essa é um procedimento relevante, pois possibilita reduzir os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de resíduos agroindustriais, reaproveitando-os para geração de etanol de segunda geração.

Em sua pesquisa, Marquez (2023) analisou a possibilidade de produzir filmes biodegradáveis a partir de concentrado proteico de soro de leite e avaliar sua biodegradabilidade e futuro potencial como embalagem. A proposta surge da necessidade de substituição de fontes plásticas por alternativas renováveis, que incluem aquelas produzidas a partir de polímeros biodegradáveis – que são materiais que apresentam menor impacto ambiental. Segundo a autora, os biofilmes produzidos comprovaram que é promissora a utilização de resíduos de indústrias leiteiras para a produção de biofilmes, pois essas substâncias apresentam importantes características para o desenvolvimento de embalagens sustentáveis. Além disso, verificou-se que os biofilmes gerados foram, de fato, biodegradáveis, já que houve sua degradação total ao enterrá-los por sete dias.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Veloso (2023) elaborou uma pesquisa para avaliar os efeitos da redução da temperatura na fermentação alcoólica extrativa em batelada com remoção de etanol empregando dióxido de carbono como gás de arraste. Segundo o autor, esse é um estudo de interesse do ponto de vista da sustentabilidade devido à relevância da produção de biocombustíveis líquidos, que surge da preocupação ambiental com o acréscimo da emissão de gases de efeito estufa e com a futura escassez de combustíveis fósseis. Assim, a técnica aplicada pelo pesquisador na fermentação alcoólica de baixa temperatura mostrou-se capaz de aliar benefícios econômicos e ambientais por apresentar redução na geração de vinhaça e no volume necessário de água para controle de temperatura, o que contribui para o uso sustentável dos recursos hídricos.

Visando avaliar a resposta de diferentes fontes e doses de fertilizantes especiais em relação ao mineral convencional na cultura do café, Mota (2023) desenvolveu um estudo a partir da percepção de que esses fertilizantes especiais, chamados organominerais, apresentam uma importante vantagem em relação aos fertilizantes minerais convencionais no sentido de sua solubilização gradativa, que promove lenta liberação de nutrientes e proporciona maior efeito residual do fertilizante com produção mais sustentável. Esse fato se torna ainda mais relevante quando se considera que a adoção de sistemas de produção mais sustentáveis e que minimizem as perdas de fertilizantes é um dos maiores desafios da cafeicultura brasileira. A partir dos resultados obtidos, a autora concluiu que os fertilizantes organominerais demonstraram boa resposta em relação ao fertilizante convencional quanto às variáveis de crescimento, o que indica que podem substituí-los no manejo de fertilizantes no cafeeiro.

Tabelini (2023) avaliou as características, tratamento e o potencial biotecnológico de efluente de laticínios mineiros. De acordo com o autor, é evidente a necessidade do tratamento de efluentes brutos de indústrias mineiras de laticínios. Ademais, pautado nos processos biotecnológicos, o pesquisador afirma que a água residuária oriunda de laticínios pode ser considerada matéria prima rica em nutrientes necessários em processos microbiológicos. Assim, por meio de seu estudo, Tabelini concluiu que a utilização desse efluente é de grande importância, porque permite obter produtos secundários e energia, agregando financeira e ambientalmente nas indústrias de laticínio.

Em sua pesquisa, Rosa (2023) objetivou sintetizar e caracterizar hidróxidos duplos lamelares (HDL) [Ni-Al-NO<sub>3</sub>] e aplicá-los como adsorventes do herbicida 2,4 - D em coluna de leito fixo. Segundo a autora, tem crescido a preocupação com a poluição ambiental causada por esse herbicida – que é comumente utilizado na agricultura e é um dos mais comercializados no Brasil –, o que justificou o interesse e a necessidade de desenvolvimento de tecnologias para sua remoção. Por meio dos resultados e dos parâmetros da coluna de adsorção em leito fixo, a pesquisadora concluiu que o HDL [Ni-Al-NO<sub>3</sub>] é, de fato, um material promissor como adsorvente do herbicida 2,4-D em águas contaminadas.



## 5. Conclusões

A partir da percepção de que a Engenharia de Bioprocessos se alinha com diversos conceitos relevantes para a promoção da sustentabilidade, esse trabalho objetivou analisar e discutir como as produções mais recentes dessa área apresentam resultados relevantes o desenvolvimento sustentável. Por meio das produções levantadas e debatidas, notou-se que as publicações mais recentes em Engenharia de Bioprocessos retratam progressos significativos em campos como biorremediação, modelagem matemática de bioprocessos, geração de bioprodutos, produção agrícola, desenvolvimento de biocombustíveis e filmes biodegradáveis, reutilização de resíduos e biotratamento de efluentes, dentro outros. Essa análise demonstra que a Engenharia de Bioprocessos é, de fato, importante ferramenta na gestão para a sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável, lidando com produções limpas, eficiência energética, problemas e impactos ambientais em escala global e a geração, destinação e tratamento de resíduos sob a perspectiva da ética ambiental e da educação ambiental. Tecnologias para o desenvolvimento sustentável: ciclo de vida dos produtos, produção limpa e eficiência energética.

## 6. Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte oferecido.

## 7. Referências bibliográficas

- Almeida, D., Wake, P., Muller Junior, E., Silva, C., Lima, J., Rodriguez, G., & Mendes, A. (2016). *Projeto Pedagógico de Curso de Engenharia de Bioprocessos*. Universidade Federal de Itajubá.
- Almeida, I., Stucchi, G., Reis, A., Toro, B., & Bica, M. (2023). *Desenvolvimento de dispositivo de medição de condutividade elétrica da água*.
- Araújo, B. M. C. (2023). *Valorização da fibra de coco verde para produção de lignosulfonato aplicado à produção de etanol de segunda geração*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.
- Barbosa, I. (2023). *Síntese e caracterização da lipase de Aspergillus oryzae*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Brasil.
- Cortese, T., Coutinho, S., Vasconcellos, M., & Buckeridge, M. (2019). Tecnologias e sustentabilidade nas cidades. *Estudos Avançados*, 33(97). Recuperado de <https://www.scielo.br/j/ea/a/Wy7NZzpnt3HvTgC3jS7jNcx/#>
- Gusmão, A. O. M., Silva, A. R., & Medeiros, M. O. (2017). A Biotecnologia e os avanços da sociedade. *Biodiversidade*, 16(1), 135-154. Recuperado de <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/4979>

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

Konzen, J., Korzenowski, C., & Santos, M. (2023). Ganhos econômicos e ambientais de uma empresa coureira através da transformação de resíduos perigosos em fertilizantes orgânicos. *Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade*, 3(1), 159-176. Recuperado de <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/276>

Marquez, A. L. B. (2023). *Produção de biofilme a partir do soro de leite*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Ministério da Educação. (2010). *Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura*.

Monte, J., Cardoso, F., & Monte, L. (2023). Aproveitamento do epicarpo de babaçus extraídos em Caxias-MS para a produção de briquetes. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, 8(3), 217-234. Recuperado de <http://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/706/769>

Mota, R. P. (2023). *Fertilizantes especiais na cultura do cafeeiro (Coffea arabica L.)*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.

Nucci, E. R., Xavier, B. M., Fabrino, D. L., Vilaça, A. C., & Braga, I. C. (2017). *Projeto Pedagógico de Curso*. Universidade Federal de São João del-Rei.

Pires, L. S. (2023). *Projeto preliminar e estudo de viabilidade técnica-econômica de uma planta industrial para produção de óleo a partir de microalga da espécie Scenedesmus obliquus*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Quites, B. S., Pereira, L. A., Gomes, W. G., Rodrigues, I. E., Santos, A. R., & Dias, R. M. P. (2023). Análise do perfil de ingressantes em Engenharia de Bioprocessos da Universidade Federal de São João Del-Rei. *Revista de Ensino de Engenharia*, 42, 314-330. Recuperado de <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/viewFile/2134/1142>

Rosa, N. G. C. (2023). *Estudo do processo de adsorção do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 - D) pelo hidróxido duplo lamelar [NI-AL-NO<sub>3</sub>] em coluna de leito fixo*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.

Silva, A. F. (2023). *Bioprospecção de fungos produtores de biosurfactantes e desenvolvimento de bioprocessos aplicados à micorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Tabelini, D. B. (2023). *Efluente de laticínios mineiros: avaliação de suas características, tratamento e do seu potencial biotecnológico*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Alfenas, Brasil.

Valvano, M. M. (2023). *Desenvolvimento de algoritmos de simulação e modelagem computacional de reações enzimáticas em batelada em linguagem Python*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Brasil.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

Veloso, I. I. K. (2023). *Avaliação da fermentação alcoólica extrativa em diferentes temperaturas com remoção de etanol por arraste com CO<sub>2</sub>*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

Wells, J. G. (1994). Establishing a Taxonomic Structure for the Study of Biotechnology in Secondary School Technology Education. *Journal of Technology Education*, 6(1), 58-75. Recuperado de <https://www.scelo.br/j/educ/a/VXpG6Tf9f4nd5GJNW6L6nGC/?lang=pt&format=html#>