



FICHA Nº 2 Plano de Ensino (1S-2021)

Identificação do Docente responsável pela Disciplina	
PROF. DR. DIMAS AGOSTINHO DA SILVA – dimass@ufpr.br – 41-98832 8775	
Identificação e característica da Disciplina	
Denominação: BIOENERGIA E TECNOLOGIA APLICADA	
Código: AT126 – TURNO Diurno	
Natureza: (X) Obrigatória () Complementar	ERE (X) Semestral () Anual () Modular ()
Pré-Requisito: AT096	
Data de início: 20/09/2021	Data de fim: 18/12/2021
Carga horária total: 45 Horas	Carga horária: Atividades semanais: 3,46 Horas Total de Semanas = 13 Semanas = 45 Horas
Número de vagas: 40	
EMENTA (Unidade Didática)	
Introdução. O homem e o uso dos recursos naturais. Energia e ambiente. A matriz energética mundial e brasileira. Propriedades energéticas da biomassa. Bioenergia: Culturas energéticas: oleaginosas, sacarídeas e amiláceas. Dendroenergia. Processos de conversão energética: combustão, cogeração, gaseificação, pirólise, fermentação, hidrólise. Densificação (<i>pellets</i> , briquetes). Caldeiras de vapor. Secadores de grãos industriais. Estudo de caso.	
JUSTIFICATIVA	
Devido à suspensão das aulas presenciais e em função da demanda por medidas para o enfrentamento da pandemia de COVID-19 por parte de Universidade Federal do Paraná, em especial, visando atender as Resoluções N. 22/2021-CEPE e N. 52/2021-CEPE, a oferta da disciplina AT126 – Bioenergia e Tecnologia Aplicada se justifica de modo a propiciar aos discentes a oferta desta disciplina para o calendário 1S-2021, bem como um vínculo com atividades acadêmicas que possibilitem aos alunos o acesso a conteúdo para o processo educativo.	
OBJETIVOS	
GERAL O aluno deverá ser capaz de realizar e executar projetos, trabalhos que envolvem a bioenergia bem como conhecer os principais processos de sua conversão.	
ESPECÍFICOS Entender o uso global da biomassa, florestal e outras, para energia; ter visão da matriz energética mundial e no Brasil; conhecer as principais propriedades das biomassas e suas influencias no processo de conversão energética; conhecer os principais processos de conversão energética. Distinção entre fontes de energia. Realizar cálculos de eficiência energética e de índice de valor de combustível. Comparar a qualidade de distintos combustíveis	

PROGRAMA (itens de cada unidade didática)

- 1) Introdução: evolução do uso de energia
- 2) O homem e o uso dos recursos naturais
- 3) Energia, meio ambiente e poluição
- 4) A matriz energética mundial e brasileira: análise
- 5) Propriedades energéticas importantes da biomassa para energia: preparo e dimensionamento; umidade, densidade, composição química (molecular, elementar e conteúdo de materiais voláteis, carbono fixo e cinzas), poder calorífico. Potencial e densidade energética. Índice de valor do combustível.
- 6) Culturas energéticas principais: oleaginosas, sacarídeas, amiláceas e florestais.
- 7) Secagem, equipamentos e picadores de biomassa
- 8) Avaliação (prova 1)**
- 9) Processos de conversão de biomassa para energia e biocombustíveis:
 - Combustão de biomassa (fonte primária e fonte secundária)
 - Gaseificação de biomassa
 - Pirólise de biomassa
 - Fermentação e hidrólise para biomassa
 - Cogeração de energia via biomassa
 - Processos de carbonização e qualidade de carvão vegetal
 - Densificação de biomassa: obtenção e qualidade de pellets e briquetes
 - Obtenção de metanol, bioetanol (de primeira, segunda e terceira geração), biodiesel
- 10) Caldeiras a vapor
- 11) Secadores de grãos
- 12) Estudo de caso: tratamento de emissões atmosféricas, de efluentes, de resíduos sólidos
- 13) Avaliação (prova 2)**
- 14) Prática: pirólise e avaliação – Relatório de prática
- 15) Prática: qualidade de carvão vegetal
- 16) Prática: Briquetagem
- 17) Visita Técnica
- 18) **Avaliação:** Seminários

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

- Sistema de comunicação: será utilizada a plataforma AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) da UFPR Virtual (<https://ufprvirtual.ufpr.br/>) para disponibilização dos materiais da disciplina. Será criado um grupo de WhatsApp da disciplina para fins de comunicação rápida. Poderão ser realizados atendimentos individuais caso seja demandado por algum aluno, através do e-mail: dimass@ufpr.br ou mensagens no WhatsApp. Para as aulas síncronas serão adotadas plataformas virtuais (como: Zoom, Teams, Meet entre outros – a ser definido e divulgado) além de jogos virtuais (Kahoot entre outros).
- Modelo de tutoria: A tutoria será realizada pelo professor da disciplina, por monitor e alunos de pós-graduação em Prática de Docência.
- Material didático para as atividades de ensino: os materiais que serão utilizados na disciplina

serão compostos por notas de aula elaboradas pelo professor da disciplina em formato “pdf” e gravações das aulas síncrona disponibilizados na plataforma AVA da UFPR Virtual. Outros materiais de apoio também poderão ser disponibilizados no mesmo ambiente.

- Infraestrutura tecnológica, científico e instrumental necessário à disciplina: será necessário que o aluno tenha capacidade de acessar o conteúdo disponível na plataforma AVA da UFPR Virtual, para isto precisará ter acesso a internet e equipamentos como computador, tablet ou smartphone.
- Previsão de período de ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes: a primeira semana contará como o momento de explicação sobre os recursos tecnológicos adotados na disciplina.

Identificação do controle de frequência das atividades. O controle de frequência se dará pelo monitoramento de acesso na plataforma UFPR Virtual junto aos materiais disponibilizados e o envio das listas de exercícios dentro dos prazos estabelecidos.

Atividades Didáticas		
Data	Tipo de Atividade	Conteúdo Abordado
23/09 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Ambientação e Apresentação da disciplina – Discussão sobre a importância da disciplina. Apresentação do planejamento, datas, bibliografias e metodologia. Criação de grupos de estudos de 4 alunos membros
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Análise e leitura da Ficha 2 da Disciplina: Apresentação do planejamento, datas, bibliografias e metodologia. Texto para leitura
30/09 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Aplicações: O homem e o uso dos recursos naturais; evolução do uso de energia no mundo .
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Exercícios: Balanço energético Brasileiro. Por grupo .
07/10 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Propriedades energéticas importantes da biomassa para energia: preparo e dimensionamento; umidade,

	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Exercícios: qualidade de biomassa para energia
14/10 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Propriedades energéticas importantes da biomassa para energia: poder calorífico. Potencial e densidade energética. Índice de valor do combustível.
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Exercícios: Índice de valor combustível; comparação de biomassas energéticas
21/10 E SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Estimativa de energia potencial com base em áreas plantadas. Exercícios.
28/10 e SEMANA	Síncrona - 14:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Secagem, equipamentos e picadores de biomassa
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Seminário: Equipamentos de preparação de biomassa
04/11 (2h)	Síncrona: PROVA 1	Conteúdo: itens de 1 a 7
11/11 E SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Combustão de biomassa
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Exercícios: Poluição e mitigação ambiental em culturas energéticas

18/11 e SEMANA	Síncrona - 14:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Gaseificação de biomassa Pirólise de biomassa
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Vídeo: Pirólise de biomassa florestal – Laboratório de Energia de Biomassa Florestal da UFPR, Mossato, Eloisa C.; Oliveira, Rudson; Silva, Dimas Agostinho
25/11 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Processos de Carbonização (Tipos de fornos) e qualidade de carvão vegetal
	Assíncrona – 2,46h Livre durante a Semana (Ambiente UFPR Virtual) Leitura - (Material no formato PDF)	Exercícios qualidade de carvão vegetal para indústria e na cocção de alimentos
02/12 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	Obtenção de “pellets” e briquetes; adensamento de biomassa
	Assíncrona – 2,41h Livre durante a Semana Vídeo Aula	Exercícios – Vídeos sobre a produção de “pellets”. Elaboração
9/12 e SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online ou Livre durante a Semana (Encontro via TEAMS ou Vídeo no Youtube)	SEMINÁRIOS: a) obtenção de metanol e etanol de biomassa; b)
	Assíncrona – 2,41h Livre durante a Semana Vídeo Aula	REVISÃO DE CONTEÚDOS
09/12 E SEMANA	Síncrona - 16:30h a 17:30h – 1h Online - Encontro via TEAMS (Necessário estar com Vídeo e Áudio ligados)	Continuação de Seminários. Processos de conversão energética: Processos de fermentação de biomassa. Biogás. Caldeiras e produção de vapor.
16/12 (2h)	PROVA 2 – Conteúdo: itens 8 ao 12	
23/12	Síncrona - 16:30h a 18:30h – 2h EXAME FINAL Online - Encontro via TEAMS (Necessário estar com Vídeo e Áudio ligados)	Exame Final contemplando os assuntos: Índices de qualidade de biomassa para energia e processos de conversão energética

Observações e Legenda de Cores:

Os tópicos Manutenção mecânica geral e Projeto mecânico serão abordados de forma combinada em todas as aulas.

Atividades síncronas (quinta feira – 16:30h- 17:30h) conforme calendário acima.

Serão realizadas através da plataforma TEAMS. O Link deverá ser disponibilizado previamente junto ao ambiente virtual.

Atividades didáticas assíncronas - Remotas. Notas de aula. Serão realizadas individualmente. O aluno terá liberdade de realizar a atividade durante a semana proposta (sem horário fixo).

Avaliações em seminários e Exame Final. As avaliações e Exame Final serão realizadas através da plataforma UFPR Virtual. Durante a realização das provas, todos os alunos deverão estar online com as câmeras e microfones ligados (habilitados) na plataforma TEAMS.

Todo o material didático será disponibilizado junto a plataforma UFPR Virtual - <https://ufprvirtual.ufpr.br/>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA FLORESTAL

Será criado um grupo de WhatsApp da disciplina para fins de comunicação e interação.
Poderão ser realizados atendimentos individuais caso seja demandando por algum aluno, através do e-mail: dimass@ufpr.br

Formas de avaliação e controle de frequência

As avaliações serão realizadas e enviadas através da plataforma UFPR Virtual. Durante a realização das avaliações, todos os acadêmicos deverão estar online com as câmeras e microfones habilitados. O processo de aplicação das avaliações será gravado e armazenado visando o registro desta atividade bem como prova de qualquer tentativa de burlar as avaliações. Os alunos que tenham problema no dia da avaliação com câmera e/ou microfone, deverão agendar novo dia e horário para realizar uma nova avaliação.

Os conteúdos serão avaliados por meio de duas avaliações que irão compor duas notas parciais (N1 e N2).

A Média Parcial (MP) será composta pela media das duas notas parciais:

$$\text{Média Parcial} = ((N1)+(N2))/2$$

- Se a frequência do acadêmico for < 75% da carga horária, independentemente do valor de MP, ACADÊMICO REPROVADO POR FREQUÊNCIA (RF).
- Se a frequência do acadêmico for $\geq 75\%$ da carga horária e $MP \geq 7,0$, ACADÊMICO APROVADO POR MÉDIA (AP).
- Se a frequência do acadêmico for $\geq 75\%$ da carga horária e $4,0 \leq MP < 7,0$, ACADÊMICO DEVERÁ REALIZAR EXAME FINAL (EF).
- Se a frequência do acadêmico for $\geq 75\%$ da carga horária e $MP < 4,0$, ACADÊMICO REPROVADO POR NOTA (RN).

Após AVALIAÇÃO DE EXAME FINAL (EF) a MÉDIA FINAL (MF) será composta por:

$$MF = ((MP)+(EF))/2$$

- Se $MF \geq 5,0$, ACADÊMICO APROVADO POR MÉDIA FINAL (AP).
- Se $MF < 5,0$, ACADÊMICO REPROVADO POR NOTA (RN).

O controle de frequência se dará pelo monitoramento de acesso na plataforma UFPR Virtual junto aos materiais disponibilizados e o envio das listas de exercícios dentro dos prazos estabelecidos. A frequência mínima a ser atingida deverá ser de 75%. Uma frequência inferior a mencionada acarretará na reprovação por frequência do estudante. O estudante que apresentar frequência inferior a 75% estará impedido de realizar o exame final mesmo que apresente média parcial: $4,0 \leq MP < 7,0$.

Cada semana de atividades de estudo e desenvolvimento validará uma carga horária de 3,46 horas (13 semanas ao todo) = Total de 45 horas.

Cada dia de avaliação validará uma carga horária de 2,0 horas (2 avaliações ao todo) = Total de 4 horas.

A soma das atividades semanais e avaliações compreenderão o total de 39 horas.

Bibliografia básica e bibliografia complementar

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- CORTEZ, L.A.B.; LORA, E.E.S.; GÓMEZ, E.O. Biomassa para energia. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.
- Doumer, M. E., ARIZAGA, G. G. Carbajal, SILVA, D. A., YAMAMOTO, C. I., NOVOTNT, E. H., SANTOS, J. m., SANTOS, L. O. dos, WISNIEVSKI JR, A., ANDRANDE, J. B. de, MANGRICH, A. S. **Slow pyrolysis of different Brazilian waste biomasses as sources of soil conditioners and energy, and for environmental protection.** Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Volume 113, May 2015, Pages 434–443
 - ELOY, E. SILVA, D. A. Implantação de florestas energéticas no Norte do Rio Grande do Sul. Tese. UFPR. 2015.
 - F. SANTOS, Jorge L. COLODETTE, Jose. H. de QUEIROZ. Bioenergia e Biorrefinaria.. Editora UFV, Viçosa. 2013. 551p.
 - FAO. Estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008 (EI). Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/011/i0100s/i0100s00.htm> .
 - GOMEZ, E. O. A tecnologia de pírolise no contexto da produção moderna de biocombustíveis: uma visão perspectiva. NIPE/UNICAMP. www.ambientebrasil.br , 2008.
 - KAPELANDA, K. A., SILVA, D. A. Emissões atmosférica e uso de madeira para energia no Paraná. Dissertação. UFPR. 2016.
 - Lora, Electo E. S.; Nogueira, L. A. H. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações.** 200p. 2ª. Edição 2003 (na Biblioteca).
 - MARTIN, F. M. **El Carbon Vegetal: propiedades y obtencion.** Agroguías mundi-prensa. (634.0.867.5 M321 biblioteca).
 - MAYER, S. L. S.; SILVA, D. A., SOTELO-MONTES, C. WEBER, J. Dendroenergia de cinco espécies florestais em Mali no Sahel africano. Dissertação. UFPR. 2016.
 - SACHS, I. A revolução energética do século XXI. USP. ESTUDOS AVANÇADOS 21 (59), 2007
 - SILVA, D.A., OSHIRO, C. R. GALVAN, J. Bioenergia e tecnologia aplicada. 2016. (apostila: versão preliminar).
 - CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Uso da madeira para fins energéticos.** Belo Horizonte: CETEC, 1980, 158p. (Série de Publicações Técnicas; v.1)
 - CETEC. **Produção e Utilização de Carvão Vegetal.**, Belo Horizonte. 1982;393p. (Série de Publicações Técnicas).
 - SILVA, P. R. F., FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.843-851, mai-jun, 2008 ISSN 0103-8478.
 - TOLMASQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil.** Editora Interciência-Cenergia. Rio de Janeiro, 2003. 515p.
 - URQUIAGA, S., ALVES, B. J. R., BOODEY, R. M. Produção de biocombustíveis A questão do balanço energético. Revista de Política Agrícola. Ano XIV - Nº 1 - Jan./Fev./Mar. 2005.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- BRASIL. Ministério da Minas e Energia. **Matriz energética nacional 2030.** Novembro de 2007.
- FAO. **El gas de madera como combustible para motores.** No. 72 Estudio Montes. Roma. 1993.
- GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo. Edusp-CESP. 2001
- HINRICHS, R. A., KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente.** 3ª. Ed. 2003. (Tradução: Flávio M. Vichi.)
- GOLDEMBERG, J.; NIGRO, F.E.B.; COELHO, S.T. Bioenergia no Estado de São Paulo: Situação



Atual, Perspectivas, Barreiras. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008, 152.
HOU, C.T.; SHAW, J.F. Biocatalysis and Bioenergy. Wiley Interscience, 2008. □ KHANAL, S.
Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production: Principles and Applications. Wiley Blackwell,
2008.
KNOTHE, G.; KRAHL, J.; GERPEN, J.V.; RAMOS, L.P. Manual de Biodiesel. São Paulo: Edgard
Blucher. 2008, 352.

BIBLIOGRAFIA VIRTUAL

A Bibliografia virtual será informada durante a primeira semana de atividades bem como as bases para consulta.

Professor Responsável pela Disciplina: **DIMAS AGOSTINHO DA SILVA**

Chefe de Departamento: **RUI ANDRÉ MAGGI DOS ANJOS**

Data de aprovação pelo colegiado do Curso: 09 de setembro de 2021

Ficha Conforme as Resoluções: N. 22/2021-CEPE e N. 52/2021-CEPE.