



## BIOENERGIA

Este material é de propriedade de Bichiatto & Barros Serviços LTDA-ME, CNPJ 24.445.753/0001-79, com nome fantasia Grupo Oportunidade®, registrada no INPI ([www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)) sob nº 911246843 e 911246908. Nenhuma parte desta publicação, incluindo projeto gráfico e ilustrações, poderá ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio, seja ele eletrônico, fotográfico, mecânico, fotocópia ou outros. Todos os logotipos e telas empregados, os sites acessados na Internet e impressos nesta apostila são produtos exclusivos e de total propriedade de seus criadores, utilizados apenas como exemplos, visando ilustrar o conteúdo do curso.



# Indice Analítico

AULA 1.....	7
Introdução.....	7
Fontes Renováveis.....	8
Biomassa.....	9
Caracterização Da Biomassa.....	10
Principais Fontes De Biomassa.....	11
Vegetais Não Lenhosos.....	11
Vegetais Lenhosos.....	12
Resíduos Orgânicos.....	13
Biofluidos.....	14
Biomassa No Brasil.....	17
Resíduos Vegetais.....	17
Resíduos Sólidos Urbanos.....	18
Resíduos Industriais.....	18
Resíduos Animais.....	19
Resíduos Florestais.....	19
Principais Recursos Da Biomassa.....	20
Exercícios.....	21
 AULA 2.....	25
Histórico.....	25
Bioenergia.....	26
Panorama Geral Da Bioenergia.....	26
Fontes De Bioenergia.....	29
Fontes De Biomassa Sólida.....	29
Fontes De Biocombustíveis Líquidos.....	30
Fontes De Biocombustíveis Gasosos.....	31
Biocombustíveis.....	31
Evolução Dos Biocombustíveis No Brasil.....	32
Bioenergia E Meio Ambiente.....	33
Algumas Terminologias.....	35
Exercícios.....	38

# BIOENERGIA

---

AULA 3.....	43
Etanol Combustível.....	43
Histórico.....	43
Características Do Etanol.....	45
Matérias Primas Para Produção De Etanol.....	47
Sacarídeos.....	48
Amiláceos.....	49
Lignocelulósicos.....	50
Produção De Etanol.....	51
Tipos De Etanol.....	56
Etanol De Segunda.....	56
Etanol Retificado.....	56
Etanol Anidro.....	57
Etanol Hidratado.....	57
Exercícios.....	58
 AULA 4.....	62
Biodiesel.....	62
Histórico.....	62
Conceitos E Definições.....	64
Vantagens Do Uso Do Biodiesel.....	66
Estímulo À Produção De Biodiesel.....	70
Programa Nacional De Produção E Uso Do Biodiesel (Pnpb).....	71
Aumento Da Produtividade.....	73
Exercícios.....	74
 AULA 5.....	78
Biodiesel – Processo Produtivo.....	78
Matérias-Primas.....	78
Preparo Da Matéria-Prima.....	80
Limpeza E Pesagem.....	81
Decorticação.....	81
Trituração E Laminação.....	82
Cozimento.....	83
Extração Do Óleo.....	83
Reações De Produção Do Biodiesel.....	84
Reação De Transesterificação.....	85
Separação E Purificação.....	87
Qualidade Do Biodiesel.....	88

# BIOENERGIA

---

Fluxograma De Produção Do Biodiesel.....	89
Exercícios.....	90
<b>AULA 6.....</b>	<b>94</b>
Biogás.....	94
Matéria-Prima Utilizada Na Produção De Biogás.....	95
Biodigestores Ou Digestor Anaeróbio.....	96
Biodigestor Do Tipo Batelada.....	97
Tipo Indiano.....	98
Tipo Chinês.....	98
Reator UASB.....	99
Processo De Biodigestão.....	100
Aplicações Dos Produtos Obtidos Na Biodigestão.....	102
Tecnologias De Conversão Energética Do Biogás.....	104
Exercícios.....	106
<b>AULA 7.....</b>	<b>111</b>
Energia Da Madeira.....	111
Lenha.....	112
Carvão Vegetal.....	112
Pirólise.....	116
Torrefação.....	117
Gaseificação.....	118
Produção De Etanol De Madeira.....	121
Fluxograma Simplificado E Adaptado Da Produção De Etanol De Madeira.....	122
Considerações Importantes.....	123
Exercícios.....	124
<b>AULA 8.....</b>	<b>129</b>
Revisão.....	129
Exercícios.....	130
<b>AULA 9.....</b>	<b>143</b>
Gerenciamento De Resíduos.....	143
Classificação Dos Resíduos.....	144
Resíduos Perigosos (Classe I).....	144
Resíduos Não Perigosos (Classe II).....	145
Bagáço De Cana-De-Açúcar.....	145
Vinhaça.....	146

# BIOENERGIA

---

Torta De Filtro.....	147
Cera Bruta.....	148
Melaço.....	148
Bagacilho.....	148
Lodo.....	149
Levedura.....	149
Flegma.....	149
Flegmaça.....	150
Óleo Fusel.....	150
Furfural.....	150
Dióxido De Carbono (Co <sub>2</sub> ) .....	151
Exercícios.....	152
 AULA 10.....	157
Cinzas.....	157
Energia.....	157
Vapor.....	158
Fuligem.....	158
Compostagem.....	158
Água Residuárias.....	160
Glicerina.....	164
Considerações Sobre Resíduos.....	165
Exercícios.....	166
 AULA 11.....	170
Potencial Das Fontes Renováveis.....	170
Eficiência Energética.....	172
Viabilidade Energética.....	172
Cogeração.....	175
Uso Da Biomassa Na Bioeletricidade.....	177
Exercícios.....	182
 AULA 12.....	185
Desenvolvimento Sustentável.....	185
Sustentabilidade No Uso Da Biomassa.....	186
Benefícios Ambientais.....	189
Melhorias Na Sustentabilidade De Uso Da Bioenergia..	190
Desafios Para Sustentabilidade.....	193
Exercícios.....	195

# BIOENERGIA

---

AULA 13.....	198
Planejamento E Adequação Das Cadeias Dos Biocombustíveis.....	198
Licenciamento Ambiental.....	201
Licença Prévia.....	203
Licença De Instalação.....	204
Licença De Operação.....	205
Procedimentos Para Obter A Licença Ambiental.....	207
Impacto Ambiental.....	208
Exercícios.....	210
 AULA 14.....	214
Mecanismo De Desenvolvimento Limpo.....	214
Programa De Produção Mais Limpa (P+L).....	217
Princípios De Normas ISO.....	220
ISO 9000.....	220
ISO 14000.....	222
Sistema De Gerenciamento Ambiental (Sga).....	224
Exercícios.....	225
 AULA 15.....	229
Revisão.....	229
Exercícios.....	230
 AULA 16.....	242
Avaliação.....	242
Exercícios.....	243