

Engenharia de Produção: What's Your Plan? 4



Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Engenharia de Produção:
What's Your Plan? 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia de produção: what's your plan? 4 [recurso eletrônico] /
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:
What's Your Plan?; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-256-2

DOI 10.22533/at.ed.562191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação.
3. Segurança do trabalho. I. Machado, Marcos William Kaspchak.
II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O quarto volume, com 24 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados a inovação em gestão organizacional, gestão de segurança do trabalho, ferramentas de gestão da qualidade e sustentabilidade.

A sequência, os estudos de gestão da qualidade e sustentabilidade apresentam a utilização de princípios e ferramentas para o aumento de produtividade sustentável. Na gestão da qualidade são abordadas ferramentas como QFD, CEP e MASP. Estas ferramentas auxiliam as organizações na melhoria dos processos e redução de desperdícios o que gera um resultado, não só financeiro, mas também ambiental e social.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
QUALITY TOOLS FOR REDUCING THE AVERAGE SERVICE TIME OF NON-SCHEDULED OCCURRENCES IN AN ELECTRIC POWER DISTRIBUTOR	
Amanda da Silva Xavier Raimundo Vinicius Dutra de Souza Ângela Patrícia Linard Carneiro Andersson Alves da Silva Amanda Duarte Feitosa Taynara Siebra Ribeiro Emerson Rodrigues Sabino	
DOI 10.22533/at.ed.5621912041	
CAPÍTULO 2	17
QUALIDADE: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE DE UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA	
Elaine de Deus Alves Milena Penha da Silva Santos Fábia Maria de Souza Hélio Raymundo Ferreira Filho Aline de Oliveira Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.5621912042	
CAPÍTULO 3	29
ELEMENTOS DA METODOLOGIA ÁGIL PARA O CONTROLE DA QUALIDADE	
Lorena Brenda de Oliveira José Jefferson do Rego	
DOI 10.22533/at.ed.5621912043	
CAPÍTULO 4	42
ELIMINAÇÃO DE ESPERA E TRANSPORTE EM PROCESSO PARA AUMENTO DE PRODUÇÃO COM APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO <i>LEAN PRODUCTION</i>	
Ismael Cristofer Baierle Jones Luís Schaefer Matheus Becker da Costa Johanna Dreher Thomas Gustavo Trindade Choaire	
DOI 10.22533/at.ed.5621912044	
CAPÍTULO 5	55
ANÁLISE QUALITATIVA DO SISTEMA DE CHECKOUT CONVENCIONAL: O CASO DE UM SUPERMERCADO EM CAMPINA GRANDE - PB	
Arthur Arcelino de Brito Pablo Veronese de Lima Rocha Paulo Ellery Alves de Oliveira Ellen Mendes de Freitas Jaqueline Marques Rodrigues Marrisson Murilo de Andrade Farias Éder Wilian de Macedo Siqueira Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Diego de Melo Cavalcanti Felipe Barros Dantas	

Victor Hugo Arcelino de Brito
Nathaly Silva de Santana
Pedro Osvaldo Alencar Regis

DOI 10.22533/at.ed.5621912045

CAPÍTULO 6 72

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA LOCALIZADA EM ANGICOS/RN

Otacília Maria Lopes Barbalho
Jonathan Jameli Santos Medeiros
Marcos Antônio Araújo da Costa
Allan Fellipe de Azevedo Pessoa
Taira Morais de Avelino
Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Rayane Cabral da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5621912046

CAPÍTULO 7 84

APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS E FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL EM UMA EMPRESA FRANCESA DE MANUTENÇÃO EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Natália Maria Puggina Bianchesi
Vinícius Renó de Paula
Fabrício Alves de Almeida
Gabriela Belinato
Pedro Paulo Balestrassi

DOI 10.22533/at.ed.5621912047

CAPÍTULO 8 102

GESTÃO DE QUALIDADE, PADRONIZAÇÃO E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOPRADORA KRONES S12

Andrey Sartori
Bruna Vanessa de Souza
Claudinilson Alves Luczkiewicz
Ederson Fernandes de Souza
Esdras Warley de Jesus
Fabrício César de Moraes
Moisés Phillip Botelho
Rosana Sifuentes Machado
Rosicley Nicolao de Siqueira
Rubens de Oliveira
William Jim Souza da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.5621912048

CAPÍTULO 9 117

QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE APLICADA NA GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Edinilson José Slabei
Alfredo Bruger Junior
Lilian Karine Turek

DOI 10.22533/at.ed.5621912049

CAPÍTULO 10	126
CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP): IMPLANTAÇÃO EM UMA REFUSORA DE ALUMÍNIO SECUNDÁRIO	
Camila Aparecida Soares de Oliveira Adriano Kulpa	
DOI 10.22533/at.ed.56219120410	
CAPÍTULO 11	142
ESTUDO DE VARIABILIDADE UTILIZANDO GRÁFICO DE CONTROLE PARA MEDIDAS INDIVIDUAIS EM UMA MICROEMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO	
Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto Matheus Albiani Alves César Augusto Ribeiro Henrique Tadeu Castro Mendes Alessandra Lopes Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.56219120411	
CAPÍTULO 12	156
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MASP PARA REDUÇÃO DE REFUGO NUMA INDÚSTRIA MOVELEIRA NO NOROESTE DO PARANÁ	
Nathália Pirani Rubio Thiago Dias Lessa do Nascimento Marília Neumann Couto João Arthur Pirani Rubio	
DOI 10.22533/at.ed.56219120412	
CAPÍTULO 13	164
A APLICAÇÃO DO MASP NUMA EMPRESA DO SETOR DE ENERGIA EÓLICA	
David Cassimiro de Melo Marcel Alison Pimenta Bastos Cabral de Medeiros Marcelle Moreno Moreira Victor Francisco Sabino Araújo Lima Bianca Luanna Barros Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.56219120413	
CAPÍTULO 14	180
AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELO SETOR DE MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO NO RN	
Andressa Galvão de Araújo Luciana de Figueiredo Lopes Lucena	
DOI 10.22533/at.ed.56219120414	
CAPÍTULO 15	192
PROCESSOS TECNOLÓGICOS SUSTENTÁVEIS: O SISTEMA DE TORREFAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE BIOCÁRVÃO NO BRASIL	
Isabela Mariana Felipelli Barreto Fernando Fabrício Lopes Eller de Oliveira João Evangelista de Almeida Saint'Yves	
DOI 10.22533/at.ed.56219120415	

CAPÍTULO 16	205
SUSTENTABILIDADE DA BIOENERGIA BRASILEIRA E ROTAS DE CONVERSÃO ENERGÉTICA DE BIOMASSAS	
Herbert Carneiro Rangel Claudio Luiz Melo de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.56219120416	
CAPÍTULO 17	221
RECICLAGEM DE LAMA FINA DE ACIARIA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA DE BRIQUETAGEM PARA REUTILIZAÇÃO NO PROCESSO DA ACIARIA	
Aline Tatiane Nascimento de Oliveira Janaina Antônia Alves da Silva Pâmella Franciele Pereira Leonardo Ayres Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.56219120417	
CAPÍTULO 18	233
ANÁLISE DE BARREIRAS QUE AFETAM A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS VOLTADAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Moisés Phillip Botelho Istefani Carísio de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.56219120418	
CAPÍTULO 19	259
A IMPORTÂNCIA DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) PARA A TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL DAS EMPRESAS	
Mariana Simião Brasil de Oliveira Rafael de Azevedo Palhares Tuíra Morais Avelino Pinheiro Paulo Ricardo Fernandes de Lima Jéssyca Fabíola Ribeiro Ataliba Arthur Arcelino de Brito Paulo Ellery Alves de Oliveira Nathaly Silva de Santana Izaac Paulo Costa Braga Hálison Fernandes Bezerra Dantas Pedro Osvaldo Alencar Regis	
DOI 10.22533/at.ed.56219120419	
CAPÍTULO 20	273
DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA O CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA COM INTERFACE ONLINE PARA FOMENTAR O CONSUMO CONSCIENTE DA ÁGUA EMBUTIDA EM REFEIÇÕES	
Luis Gabriel de Alencar Alves Thais Aparecida Ribeiro Clementino Caio Vinicius de Araujo Ferreira Gomes Ana Caroline Evangelista de Lacerda Rodolfo José Sabiá	
DOI 10.22533/at.ed.56219120420	

CAPÍTULO 21	285
DIAGNÓSTICO POR HIERARQUIZAÇÃO DECRESCENTE DE FREQUÊNCIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CAMPUS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA CEARENSE	
Andresa Dantas de Araújo Vinícius Nascimento Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.56219120421	
CAPÍTULO 22	296
A LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE GESTÃO DE CUSTO E SUSTENTABILIDADE DE UMA EMPRESA	
Laís da Costa Valentim Maria Rita de Cássia Calçada Leopoldino Anderson Vinícius Fontes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.56219120422	
CAPÍTULO 23	308
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E PRÁTICAS DE GOVERNANÇA CORPORATIVA: PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	
Guilherme Scheuermann Carlos Cyrne Estela Gausmann Chantreli Schneider	
DOI 10.22533/at.ed.56219120423	
CAPÍTULO 24	319
PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL POR MICROEMPRESAS: ESTUDO DE CASO EM MARMORARIAS	
Cícero Hermínio do Nascimento Júnior Maria de Lourdes Barreto Gomes Daniel Barros Castor Gabriel Almeida do Nascimento Ana Maria Magalhães Correia	
DOI 10.22533/at.ed.56219120424	
SOBRE O ORGANIZADOR	332

SUSTENTABILIDADE DA BIOENERGIA BRASILEIRA E ROTAS DE CONVERSÃO ENERGÉTICA DE BIOMASSAS

Herbert Carneiro Rangel

Universidade Candido Mendes, Campos dos
Goytacazes, RJ

Claudio Luiz Melo de Souza

Universidade Candido Mendes, Campos dos
Goytacazes, RJ

RESUMO: Sociedades modernas têm estilo de vida muito dependente de energia, e os combustíveis fósseis são os principais geradores desta. Entretanto, eles são responsáveis por grande parte das emissões de gases de efeito estufa no mundo. Busca por fontes de energias renováveis tem crescido no mundo e a biomassa apresenta relevante papel nesse contexto, devido abundância no planeta e grande potencial para a sua produção. São consideradas renováveis devido ao ciclo do carbono, pois quando queimadas, liberam CO_2 , porém ao serem formadas pela fotossíntese, sequestram o carbono e liberam o oxigênio. A bioenergia é aquela que tem por matéria-prima a biomassa, que nas suas transformações, podem resultar em biocombustíveis *líquidos*, gasosos ou sólidos. Destacam-se o biodiesel e o bioetanol, dentre os biocombustíveis líquidos, obtidos por meio de cultivos energéticos lignocelulósicos, amiláceos, oleaginosos ou sacarinos. O biometano é um importante gás gerado em biodigestores alimentados com

resíduos animais ou em aterros sanitários. São importantes ainda os biocombustíveis sólidos, como carvão, lenha, briquetes e péletes fabricados pela compactação da biomassa. Destacam-se ainda licor negro, residual da indústria de celulose, e biocombustíveis obtidos de microalgas. O Brasil tem grande potencial para a produção de biomassas devido ao seu clima, incidência solar, extensão territorial e boa estrutura de agronegócio. Contudo, o setor biomassas e biocombustíveis, necessita de avanços tecnológicos e incentivos e por esse motivo, elencam-se os principais marcos legais para uma análise de suas contribuições. Assim, o propósito desse artigo foi contribuir com o debate nacional *tão* relevante para a diversificação da matriz energética.

PALAVRAS-CHAVES: Biomassa, Bioenergia, Sustentabilidade

ABSTRACT: Modern societies have very energy-dependent lifestyles, and fossil fuels are the main drivers of this. However, they are responsible for most of the world's greenhouse gas emissions. Search for renewable energy sources has grown in the world and biomass plays a relevant role in this context, due to abundance on the planet and great potential for its production. They are considered renewable due to the carbon cycle, because when burned, they release CO_2 , but when formed by

photosynthesis, they sequester the carbon and release the oxygen. Bioenergy is the raw material for biomass, which in its transformation can result in liquid, gaseous or solid biofuels. Highlight biodiesel and bioethanol, among the liquid biofuels obtained by means of lignocellulosic, starchy, oleaginous or saccharine energy crops, stand out. Biomethane is an important gas generated in biodigesters fed with animal waste or in landfills. Solid biofuels, such as coal, firewood, briquettes and pellets made by the compaction of biomass, are also important. Also noteworthy are black liquor, residual from the pulp industry, and biofuels obtained from microalgae. Brazil has great potential for biomass production due to its climate, solar incidence, territorial extension and good agribusiness structure. However, the biomass and biofuels sector needs technological advances and incentives and for that reason, the main legal frameworks are listed for an analysis of their contributions. Thus, the purpose of this article was to contribute to the national debate so relevant to the diversification of the energy matrix.

KEYWORDS: Biomass, Bioenergy, Sustainability

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das sociedades no campo social e econômico requer uma maior demanda por energia e grande parte destas provém de combustíveis fósseis. Este tipo de fonte de energia tem trazido preocupações para a sociedade mundial em função da provável escassez do petróleo, que é a principal fonte de energia do mundo e somado a isso, as pressões mundiais para a preservação ambiental e diminuição dos gases de efeito estufa (GEEs). Esses são os motivos principais para que governos mundiais busquem maior produção e consumo de energias renováveis, inclusive da biomassa (LAL, 2004; GOLDEMBERG, 2009; CARBONARI, 2012, MARAFON, et al., 2017).

Seguindo diretrizes internacionais, o Brasil tem realizado esforços públicos e privados para a adoção de fontes renováveis de energia em vários setores produtivos a fim de diversificar a sua matriz energética. O uso e produção de biomassa para fins energéticos é uma potencial proposta para que o setor agroindustrial brasileiro alcance maior grau de sustentabilidade. Além de mitigar as emissões de GEEs do setor, a diversificação da matriz é fundamental para a segurança energética nacional, que requer menor dependência do petróleo com suas variações cambiais e da energia hidrelétrica, que cada vez mais, é atingida por períodos prolongados de estiagens. A utilização da bioenergia brasileira pode ser realizada, inicialmente, por meio do aproveitamento das várias fontes de biomassa já disponíveis e pouco aproveitadas, bem como pelo incentivo a produção de novas fontes de matéria-prima para a geração de bioenergia em cadeias produtivas bem estruturadas (PHILIPPI; DOS REIS, 2016).

Os biocombustíveis brasileiros já constituem uma identidade nacional e abriram caminhos para a bioenergia em geral, que vem crescendo nas últimas décadas, principalmente com a criação de novas legislações para o setor, quanto à produção,

logística reversa, distribuição, incentivos tributários fiscais, incentivo ao associativismo, as inovações tecnológicas de conversão energética (pirólise, biodigestão anaeróbica, gaseificação, hidrólise enzimática, torrefação, etc...), melhoramento genético de culturas, principalmente gramíneas como o capim-elefante e o sorgo biomassa, e florestas energéticas de eucaliptos e pinus, dentre tantas iniciativas (RUIZ, 2015; MARAFON et al., 2017; ROCHA et al., 2017, PEDROSO et al., 2018)

O objetivo deste artigo é contribuir para o debate nacional sobre o setor de geração de bioenergia, compilando e descrevendo informações sobre os tipos de transformações da biomassa em biocombustível, os principais tratamentos e tecnologias usados, redução de custos e marcos legais para a expansão da produção de bioenergia.

2 | BIOMASSA, BIOENERGIA E ROTAS DE TRANSFORMAÇÕES

A busca pela sustentabilidade é presente no mundo atual e há uma necessidade urgente de uma mudança na matriz de geração de energia no mundo. Diversas são as tecnologias que aparecem como alternativas para a mudança nessa matriz. Nela, a biomassa entra como uma fonte renovável e importante para substituição do uso dos combustíveis fósseis e derivados (CORTEZ, 2008).

Biomassa é a matéria orgânica que pode ser utilizada na produção de energia. Dentre as vantagens de seu uso na produção de bioenergia poderiam elencar-se o baixo custo, o fato de ser renovável, de permitir o reaproveitamento de resíduos e de ser bem menos poluente que as outras fontes de energia como o petróleo ou o carvão. Em termos energéticos, a biomassa é a matéria-prima para a produção de bioenergia, portanto são produtos energéticos e renováveis, originados a partir da matéria orgânica de vegetais e animais, que podem ser utilizados para produção de bioenergia (BERMANN, 2008).

A biomassa vegetal é renovada através do ciclo do carbono. Uma vez queimada, ela libera CO₂ na atmosfera. A fotossíntese das plantas transforma o CO₂ em carboidratos e libera o O₂. Desta forma, a atmosfera é pouca alterada com o uso da biomassa, desde que seja realizada de forma controlada e não predatória (BNDS, 2010).

Segundo Filho (2013) nos próximos dez anos, o planejamento energético do MME, considerando os estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2021, indica uma taxa média de crescimento do consumo de eletricidade da ordem de 4,9% ao ano, num cenário de PIB de 4,7% ao ano. Assim há necessidade urgente de uma mudança na matriz de geração de energia com o uso de energia renovável. Segundo dados publicados em março de 2017, do Ministério das Minas e Energias, a biomassa registrou uso de 8,8 % em 2016 de toda energia necessária para movimentação da economia nacional. Destaque para o bagaço da cana de açúcar que corresponde a 78

% desta biomassa. Isso mostra a força que a biomassa está tendo e a sua importância na matriz atual para produção de energia.

A bioenergia é o nome dado para a energia obtida através da biomassa. Esta energia pode ser usada para se gerar calor, eletricidade ou combustível para motores de combustão em geral. Também é considerada a energia quimicamente armazenada na biomassa, ou seja, pode ser interpretada como energia solar aprisionada por se originar nos processos de fotossínteses. As principais fontes de bioenergia são provenientes de matérias primas renováveis, como madeira, produtos agrícolas e dejetos orgânicos. Dentre os combustíveis bioenergéticos destaca-se o etanol, o metanol, o biodiesel, entre outros. Estes representam uma fonte alternativa de combustível, perante aos combustíveis fósseis, constituindo-se assim, atualmente, um importante segmento das denominadas energias renováveis, com fração cada vez mais representativa entre as matrizes energéticas em todo o mundo. (LEMOS; STRADIOTO, 2012)

A utilização da biomassa para geração de bioenergia pode ser feita na sua forma bruta ou por diferentes rotas de transformação. Madeira de reflorestamento, produtos e resíduos agrícolas que antes não eram aproveitados e sim descartados e queimados, como é o caso da casca de arroz, de café, bagaço da cana e muitos outros, resíduos florestais como eucalipto e pinus, excrementos animais, carvão vegetal, álcool, óleos animais, óleos vegetais, gás de aterros sanitários, biogás são formas de biomassa utilizadas como combustível em diferentes rotas de transformação (PACHECO, 2006)

A biomassa é o elemento principal de diversos novos tipos de combustíveis e fontes de energia como o Biomass-to-Liquids (BTL), o biodiesel, o bio-óleo e o biogás. O BTL consiste em um combustível líquido obtido através da pirólise rápida, que consiste em uma reação química de decomposição por meio de calor. Esse método é responsável pela transformação da biomassa em gás e, em seguida, através de um processo químico, transformado em líquido, dando origem ao biocombustível denominado BTL (BOERRIGTER, 2006).

A mais abundante fonte renovável de recurso biológico da natureza é a *biomassa*. Pode-se explorar a biomassa sacarina, a biomassa lignocelulósica e biomassa amilácea, bem como as oleaginosas. A biomassa sacarina é proveniente de vegetais sacarosos e tubérculos, tais como a cana de açúcar e a beterraba *açucareira* (MANOCHIO, 2014). A biomassa lignocelulósica é o nome dado para um conjunto de macromoléculas orgânicas complexas constituídas muitas vezes de pectinas, ligninas, hemicelulose e celuloses, as quais podem estar ligadas ou não entre si (VASSILIEV et al., 2010). Estão presentes na madeira, bagaço de cana, resíduos agrícolas, gramíneas, resíduos de celulose (Tabela 1). A biomassa amilácea é proveniente de culturas amiláceas como exemplo o milho, a mandioca e a batata. As biomassas oleaginosas são as usadas para produção de biodiesel e os principais exemplos são soja, algodão e pinhão-mansão, dentre outras (SANTOS, 2012).

Ao se estudar o uso de biomassas para energia, há necessidade de se conhecer as suas propriedades energéticas. Uma das propriedades é retratada em forma de

poder calorífico, que representa a quantidade de energia na forma de calor liberada pela combustão de uma unidade de massa da biomassa. Segundo Brand (2010), o poder calorífico é um excelente parâmetro para se avaliar a potencialidade energética dos combustíveis de biomassa. (Tabela 1).

Biomassa	Celulose	Hemicelulose	Lignina	PCS (MJ/Kg)
Palha de Cana	40-44	30-32	22-25	17,7
Bagaço de Cana	32-48	19-24	23-32	18,8
Madeira Dura	43-47	25-35	16-24	19,1
Madeira Mole	40-44	25-29	25-31	20,5
Palha de Arroz	43,3	26,4	16,3	13,4
Talo de Milho	35	25	35	18,3
Espiga de Milho	45	35	15	17,5

Tabela 1. Composição (%) da biomassa lignocelulósica e o seu poder calorífico.

Fonte: Adaptado de Gómez, et al (2008), Quirino, et al (2005).

Segundo Lal (2004), a queima de combustíveis fósseis representa aproximadamente 82% das emissões dos gases causadores do efeito estufa. Então, seja pela questão ambiental global, seja pela importância em reduzir a dependência externa de energia de outros países, o uso de biocombustíveis representa uma alternativa viável na substituição de combustíveis fósseis, e assim, há uma busca bem apropriada pela bioenergia proveniente de biomassas.

A biomassa tem destaque pela abundância, alta densidade energética, pelas facilidades de armazenamento, conversão e transporte, maturidade tecnológica tanto para plantio e colheita quanto para geração em bioenergia, maior competitividade econômica comparada às outras fontes de energias, além da vantagem da utilização na permuta dos combustíveis fósseis pelo combustível da biomassa entre equipamentos das indústrias. Dessa maneira, a substituição das formas de obtenção de energia não teria impacto tão grande nas indústrias. (CASTRO; DANTAS, 2008)

Parte considerável de um vegetal não é amido nem açúcar, mas sim fibras que não são oxidadas na fermentação tradicional, como é o caso da cana-de-açúcar, que apresenta 2/3 de sua massa na forma de fibra não fermentável. Desta forma, grande porcentagem da massa desse tipo de substrato é desperdiçada em termos de geração de etanol (LEITE; CORTEZ, 2013). Porém pode ser utilizada na produção de etanol de segunda geração (2G), como exemplificado a seguir.

De acordo com Zheng, et al. (2009), há um grande esforço da comunidade científica para o desenvolvimento de novos processos economicamente viáveis para o aproveitamento do componente lignocelulósico da biomassa. Como exemplo o caso dos resíduos agrícolas (palha e bagaço de cana-de-açúcar, palha de trigo e resíduos de milho) e resíduos florestais (pó e restos de madeira), assim como o capim-elefante para produção de etanol combustível (etanol de segunda geração).

A oferta de biomassa no Brasil tem um potencial enorme devido à extensão do

país bem como sua característica tropical, área agricultável, incidência solar, clima e agroindústria consolidada. O Brasil possui destaque na produção de biocombustível, especificamente o biodiesel e etanol, porém, há ainda um grande potencial ainda não utilizado de produção de bioenergias proveniente de biomassas, com alto potencial para uso na produção de energia elétrica. Conforme dados do Balanço Energético Nacional 2017 (dados de 2016), as fontes de energia elétrica no Brasil são representadas por 81,7% de renováveis e a biomassa atende com 8,8 %, sendo basicamente utilizadas lenha, óleos vegetais e carvão vegetal.

Conforme Zhang (2008), um bilhão de toneladas de biomassa seca produz entre 80-130 bilhões de galões de etanol celulósico. Porém, é necessário utilizar de forma eficaz todas as frações das matérias-primas, especialmente, a celulose, hemicelulose e lignina, para obter sistemas que sejam sustentáveis e economicamente viáveis.

De acordo com Ripoli (2000), uma tonelada de palha equivale a algo entre 1,28 bpe (barris de petróleo equivalentes). Conseqüentemente, a não utilização dessa biomassa é um grande desperdício energético.

A crescente demanda energética, principalmente de combustíveis para a indústria, associada aos problemas relacionados a uso de combustíveis fósseis e ao meio ambiente, tem direcionado o foco para muitos estudos relacionados a uso de bioenergia e principalmente para os biocombustíveis. Os biocombustíveis apresentam as vantagens de serem obtidos a partir de biomassas abundantes e baratas, redução da emissão de CO₂, uma vez que a produção da biomassa reduz a quantidade deste gás e os biocombustíveis são também biodegradáveis (BRASIL, 2018).

Outro ponto de destaque é a produção do biocombustível denominado biodiesel que são provenientes das plantas oleaginosas tais como soja, milho, algodão, dendê, palma, mamona, dentre outras, bem como também gordura animal. As matérias primas possuem características diferentes em relação à disponibilidade, produção dos óleos, absorção do CO₂ da atmosfera, custos e produção (BRASIL, 2018).

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP, 2012) o biodiesel tem por definição um composto de ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e ou/esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem vegetal (oleaginosas) ou animal.

O biodiesel apresenta uma vantagem enorme em relação ao diesel derivado de petróleo em virtude da importância para a indústria, para o setor agrícola, setor econômico do país, valorização de mão de obra rural e de profissionais na área química e vantagens para o meio ambiente e principalmente para a saúde humana. Durante sua reação de combustão a quantidade de dióxido de carbono liberada pela queima é menor em relação aos combustíveis fósseis. Porém, o biodiesel também possui algumas desvantagens que precisam ser minimizadas para a sua produção. As principais são a dificuldade de produção, adaptações mecânicas em equipamentos para sua utilização, custo de produção maior que os combustíveis normais, profissionais especializados, equipamentos sofisticados, além da questão da segurança na manipulação dos

solventes para sua produção, pois envolvem o uso do metanol e bases fortes, bem como no tratamento dos rejeitos (AHMAD, YASIN, DEREK, LIM, 2010).

As formas de transformação das biomassas em bioenergias envolvem processos químicos, físicos, biológicos e térmicos, conforme pode se verificado no fluxograma a seguir (Figura 1).

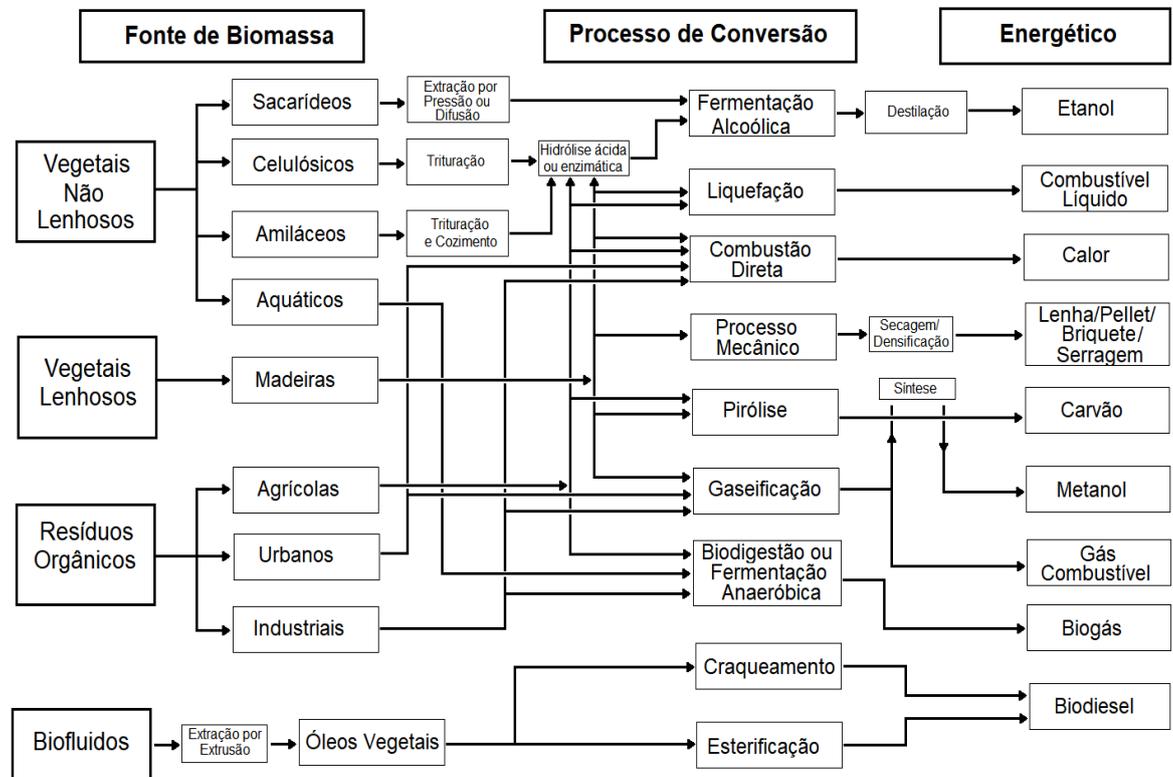


Figura 1 – Fluxograma das Fontes de Biomassas, Processos de Conversão e Energéticos Produzidos

Fonte: Adaptado do Balanço Energético Nacional (BEN/MME, 1982).

Quanto à tipologia existem dois grandes grupos de biomassa, o primeiro refere-se à biomassa tradicional, composta pela lenha e resíduos naturais. O segundo grupo, chamado de biomassa moderna, é aquela produzida em processos tecnológicos, tais como biocombustíveis líquidos, briquetes e pellets, cogeração termelétrica e cultivos energéticos, a exemplo das florestas plantadas e gramíneas geneticamente melhoradas para esse fim (BERMANN, 2008).

Os seus principais usos como insumo energético são: produção de biocombustíveis sólidos para geração de energia térmica (carvão e resíduos agroflorestais), biocombustíveis líquidos (álcool combustível e biodiesel utilizados em motores a combustão) e geração de energia elétrica (combustão direta, gaseificação, queima de gases, entre outras tecnologias). A biomassa pode ser obtida de vegetais lenhosos, não lenhosos e/ou de resíduos orgânicos, e transformados em energia mediante diferentes processos de conversão (MARAFON, et al., 2017).

A produção do biocombustível proveniente da biomassa açucarada passa por um processo de fermentação com leveduras num meio aquoso açucarado onde as

leveduras transformam o açúcar em etanol. Os açúcares já estão disponíveis na biomassa como é o caso da cana de açúcar e da beterraba. O processo de obtenção do açúcar da cana se dá através da extração do caldo da cana de açúcar por meio de moagem. No caso da beterraba a extração do açúcar se dá através da lavagem com água quente da beterraba cortada em fatia bem finas. Estas são tecnologias muito conhecidas e dominadas há muitos anos (MANOCHIO, 2014).

A produção do biocombustível proveniente da biomassa lignocelulósica passa por um processo físico-químico e biológico de fracionamento dos componentes químicos para transformação em açúcares mais simples para posterior fermentação. É necessário desmontar a parede celular para transformar a celulose, hemicelulose e lignina em açúcares, isto é, glicose, através de hidrólises com ácidos, bases ou enzimas, dentre outros tratamentos, uma vez que a estrutura lignocelulósica é muito resistente a bioconversão. As tecnologias atuais são caras e desfavoráveis, neste momento. Uma vez se obtendo açúcares fermentáveis, o processo de obtenção do etanol é semelhante ao processo da biomassa açucarada (SILVA, 2014).

A produção do biocombustível proveniente da biomassa amilácea também passa por um processo de moagem, cozimentos e de hidrólise do amido para transformação em cadeias menores de açúcares fermentáveis. Esse processo está também muito dominado pois muitos países no mundo produzem etanol de milho. Uma vez obtido o açúcar fermentável, o processo é semelhante aos outros (MANOCHIO, 2014).

O biodiesel é um biocombustível obtido através da transesterificação de óleos e triglicerídeos (Figura 2). Transesterificação é uma reação química entre um éster e um álcool da qual resulta um novo éster e um novo álcool. Significa dizer que é um processo de reação entre as gorduras dos óleos e gorduras em geral com um álcool e um catalisador e assim, a reação química de transesterificação produz dois produtos, o glicerol e uns ésteres que é designado de biodiesel (LEMOS e STRADIOTO, 2012).

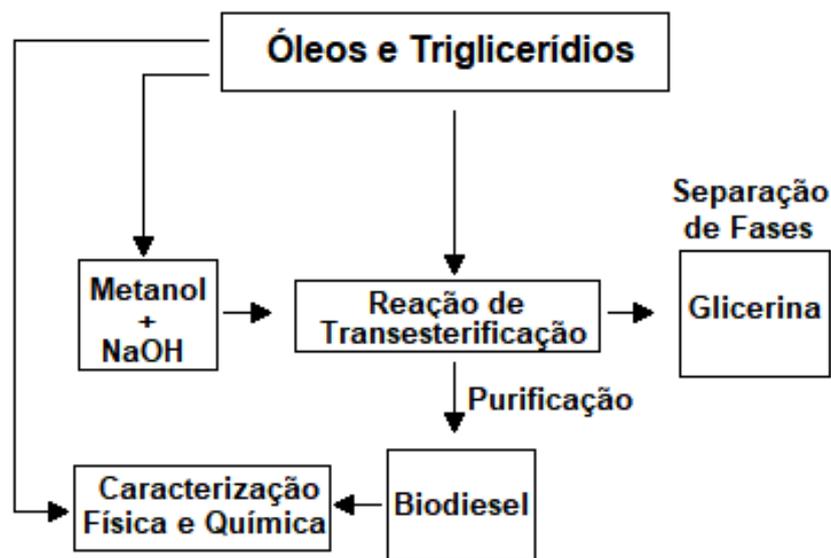


Figura 2 – Processo básico de transformação de óleos em biodiesel

Fonte: Adaptado de Lemos e Stradioto (2012).

Conforme citado anteriormente na Figura 1, diversos são os tipos de transformação da biomassa em biocombustíveis e este será utilizado em algum tipo de queima para gerar energia. Esta energia poderá ser utilizada em caldeiras ou turbinas com o objetivo de girar geradores elétricos e produzir energia elétrica. Na Figura 3, segue exemplo do uso da queima de uma biomassa ou biocombustível no ciclo Rankine para produção de energia elétrica. Ciclo Rankine é um ciclo termodinâmico e funciona convertendo calor em trabalho.

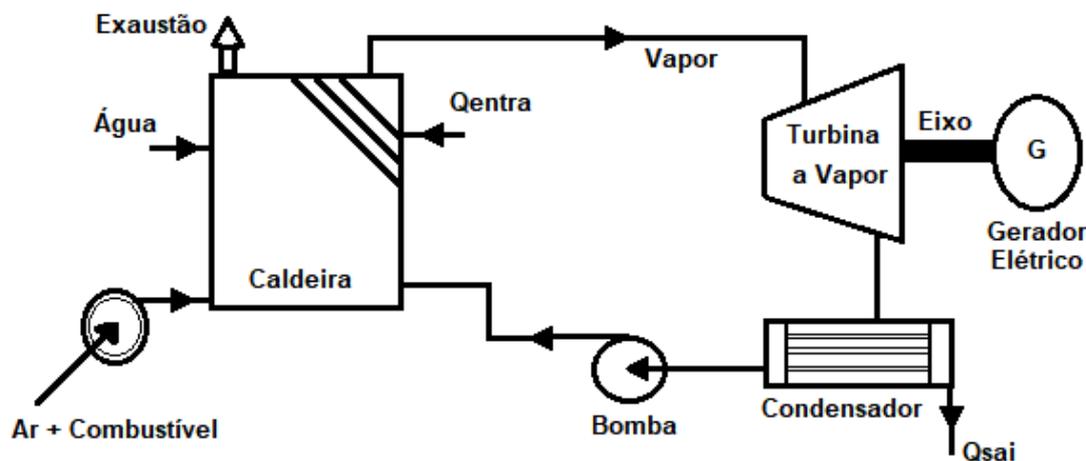


Figura 3– Ciclo Rankine

Fonte: (POLIZELI, 2011)

3 | MARCOS LEGAIS

3.1 Geração de energia elétrica proveniente de biomassas

Segundo Silva (2006), a eletricidade desempenha um papel chave no processo de desenvolvimento que a humanidade vem passando nesse último século. É um setor estratégico para cadeia produtiva e crescimento da economia mundial. Por ser muito importante e boa parte desta é proveniente do uso dos combustíveis fósseis, há uma corrida para que esta matriz seja alterada, principalmente pelo viés ambiental. A partir dos anos 70, devido as repercussões das crises energética, econômica e financeira vivenciada pelo país, perdeu fôlego o modelo de geração de energia daquela época em função dos impactos ambientais e exaustão do modelo. Surge então a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias alternativas para promover novas formas de geração de energias de forma sustentável.

No início dos anos 90, surgiu assim um variado conjunto de instrumentos para a ampliação do processo crescente de elaboração e aprovação de um marco legal para o setor energético e surgimento de normas e leis que buscavam alterar o panorama energético nacional, acrescentando-se itens importantes ligados a produção de energia com uso de combustíveis renováveis (Tabela 2).

LEI	ANO	CONTEÚDO
Decreto 915	1993	1. autoriza a formação de consórcios por empresas interessadas na geração de energia elétrica a ser utilizada nas respectivas unidades consumidoras autoprodutores).
Lei 9.074	1995	1. complementa a Lei 8.987 2. institui o Produtor Independente de Energia Elétrica 3. garante o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição 4. cria a figura do consumidor livre
Lei 9.427	1996	1. institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
Lei 9.648	1998	1. Reestrutura a ELETROBRAS 2. institui o Mercado Atacadista de Energia (MAE) 3. cria o Operador Nacional do Sistema
Lei 9.991	2000	1. 1- Estabelece critérios par a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.
Proinfa – Lei 10.438	2002	1. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
Decreto de 23 de dezembro de 2003.	2003	2. Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal – biodiesel como fonte alternativa de energia.
Programa Luz para todos (PLT)	2004	1. Com o objetivo de acabar com a exclusão da energia elétrica no país, garantindo o acesso à energia elétrica a 100% da população da zona rural.
1º Plano Nacional de Agroenergia	2006	1. Reúne ações estratégicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a promoção o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira”, e as diretrizes gerais de governo, particularmente as constantes do documento Diretrizes de Política de Agroenergia
Plano Diretor da Embrapa Agroenergia	2008	1. Viabilizar soluções tecnológicas inovadoras para o desenvolvimento sustentável e equilíbrio do negócio da agroenergia do Brasil
Lei 12.305	2010	1. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Lei 12.490	2011	1. Fornecimento de biocombustíveis em todo o território nacional, incentivar a geração de energia elétrica a partir da biomassa
Aneel – Resolução normativa nº 482	2012	1. Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
Lei 3529	2012	1. Institui a política nacional de geração de energia elétrica a partir da biomassa, estabelece a obrigatoriedade de contratação dessa energia e dá outras providências.
Aneel – Resolução normativa nº 745	2016	1. Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, que estabelece procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos. 1. Estabelecer, na forma desta Resolução, os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas de transmissão e de distribuição, aplicáveis aos empreendimentos hidrelétricos e àqueles com base em fontes solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.
Aneel - Resolução nº- 2.203	2017	1. Estabelece as faixas de acionamento e os adicionais das bandeiras tarifárias
MME -Consultas públicas nº-32 e 33	2017	1. Princípio para Atuação Governamental no Setor Elétrico Brasileiro. 2. Aprimoramento do marco legal do setor elétrico.

Tabela 2- Principais Atos Legais Promovidos no Âmbito da Reforma do Setor Elétrico com uso o uso de energias renováveis

A criação do Proinfa em 2002, foi o maior marco legal para a geração de energia elétrica proveniente de fontes alternativas de energia. Conforme informado no site do Ministério das Minas e Energia (MME), o intuito foi promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica, além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais.

Segundo Fernandes, et al (2014), também um dos importantes marcos legal atualizado para os setores de geração de energias renováveis foi a criação da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, onde o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Trata-se da micro e da mini geração distribuídas de energia elétrica, inovações que podem aliar economia financeira, consciência socioambiental e autossustentabilidade.

3.2 Produção de biodiesel

Apesar dos estudos sobre o biodiesel no Brasil ser de longa data, os marcos legais de biodiesel somente foram iniciados quando do lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), lançado pelo governo federal em 2004. O programa é coordenado pelo Ministério das Minas e Energia e conduzido por uma Comissão Interministerial. Porém, desde 2003, o governo federal iniciou estudos para viabilidade de produção de biodiesel, surgindo a partir daí uma série de leis formando assim os marcos legais para este setor (MME). Na tabela 3 são apresentados os principais marcos sobre o assunto.

O Brasil, desde 2005, possui lei que obriga a mistura do biodiesel ao óleo diesel mineral. Segundo o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), haverá um aumento gradativo periódico. As misturas entre o biodiesel e o diesel mineral são conhecidas pela letra B seguida do número que corresponde ao percentual de biodiesel na mistura. Segundo o CNPE, houve um aumento em março de 2018 para 10 % de biodiesel no diesel mineral e assim, a mistura está sendo denominada B10 (BRASIL, 2018).

LEI	ANO	CONTEÚDO
Decreto 2 de Julho	2003	Institui GTI encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel.
Decreto 23 de Dezembro	2003	Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia

Resolução ANP nº 42	2004	Estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume.
Decreto Nº 5.297	2004	Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas de contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, incidentes na produção e na comercialização de biodiesel
Lei nº 11.097	2005	Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.
Instrução Normativa MDA nº 02	2005	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos de produção de biodiesel ao selo combustível social
Instrução Normativa SRF nº 516	2005	Dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras
Resolução ANP nº 31	2005	Regula a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.
Resolução ANP nº 33	2007	Dispõe sobre o percentual mínimo obrigatório de biodiesel, de que trata a Lei nº 11.097, referente ao ano de 2008, a ser contratado mediante leilões para aquisição de biodiesel, a serem realizados pela ANP.
Resolução ANP nº 45	2007	Estabelece que os produtores de óleo diesel, Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras e Alberto Pasqualini – Refap S.A., adquirentes nos Pregões Eletrônicos nºs 069/07-ANP e 070/07-ANP, devem adquirir biodiesel, com o intuito de formar estoque, em volume superior à demanda mensal desse produto para atendimento ao percentual mínimo de adição obrigatória ao óleo diesel, nos termos da Lei nº 11.097.
Resolução nº 5 do CNPE	2007	Estabelece diretrizes gerais para a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel, em razão da obrigatoriedade legal prevista na Lei nº 11.097
Resolução ANP nº 02	2008	Estabelece a obrigatoriedade de autorização prévia da ANP para a utilização de biodiesel, B100, e de suas misturas com óleo diesel, em teores diversos do autorizado pela legislação vigente, destinados ao uso específico
Resolução nº 2 do CNPE	2008	Estabelece 3 %, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, nos termos do art. 2º da Lei nº 11.097

Resolução ANP nº 07	2008	Estabelece a especificação do biodiesel a ser comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo o território nacional. Revoga a Resolução ANP nº 42 de 2004
Resolução ANP nº 25	2008	Estabelece a regulamentação e a obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel.
Instrução Normativa MDA nº 01	2009	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social.
Resolução nº 2 do CNPE	2009	Estabelece 4 %, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, nos termos do art. 2º da Lei nº 11.097
Resolução nº 6 do CNPE	2009	Estabelece 5 %, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, nos termos do art. 2º da Lei nº 11.097
Portaria MME Nº 116	2013	Estabelece diretrizes específicas para a formação de estoques de biodiesel no País.

Lei Nº 13.033	2014	Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final. Percentuais de adição obrigatórios para 8, 9 e 10%
Resolução ANP nº 45	2014	Estabelece a especificação do biodiesel e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional.
Resolução ANP nº 30	2016	Estabelece a especificação de óleo diesel BX a B30, em caráter autorizativo, nos termos dos incisos I, II e III do art. 1º da Resolução CNPE nº 03, de 21 de setembro de 2015
Resolução nº 23 do CNPE	2017	Estabelecer a adição obrigatória, em volume, de 10% de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional, a partir de 1º de março de 2018
LEI Nº 13.576	2017	Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.

Tabela 3- Principais Atos Legais para produção do Biodiesel

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo a ANP, a comercialização do biodiesel é feita através de leilões públicos organizados pela própria ANP. Os leilões visam à aquisição de biodiesel pelos adquirentes (refinarias e importadores de óleo diesel) para atendimento ao percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel e para fins de uso voluntário, cujo volume deve ser entregue pelas unidades produtoras de biodiesel. Estes leilões têm atualmente periodicidades bimestrais. O primeiro leilão (L1) ocorreu em 2005 com o Edital ANP 061/05, com a fase de mistura opcional de 2%. Com o passar dos anos a mistura começou a se tornar obrigatórias e voluntárias. No ano de 2018 já ocorreram os leilões (L58 a L63) também através de vários editais, com mistura de 8% e 10% autorizativas.

Uma lei importante que surgiu no país foi a criação do RenovaBio - Política Nacional de Biocombustíveis, que nasceu em 2017, e tem o objetivo de contribuir para o atendimento dos compromissos do país com os acordos internacionais sobre a mudança de clima, contribuir com a eficiência energética e na redução dos gases de efeito estufa (GEE), na comercialização e expansão da produção de biocombustíveis, bem como contribuir com a previsibilidade de participação competitiva dos diversos biocombustíveis.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da biomassa, em especial de biocombustíveis, é muito importante para substituição gradual de combustíveis fósseis na matriz energética brasileira e consequente diminuição da geração dos gases de efeito estufa. O Brasil já possui um destaque neste assunto, pois domina a produção do etanol e do biodiesel. Porém há muito ainda por se fazer, pois há um desperdício enorme de biomassas que são

descartadas durante colheita de produtos agroflorestais.

A combustão direta da biomassa e o consumo de gás natural, muito comuns para a sobrevivência de populações rurais e de países subdesenvolvidos, é uma prática também adotada em diversas indústrias brasileiras, mas que tende a diminuir devido às novas tecnologias de transformação da biomassa. Como exemplo a utilização de briquetes e péletes é uma forte tendência como madeira artificial, assim como o bioetanol na substituição de gás natural em residências, cogeração termelétrica e em veículos.

Há significativas vantagens na produção de energia proveniente de biomassas, são ganhos socioambientais e econômicos, mas o setor carece de estudos científicos para inovação tecnológica em toda cadeia produtiva. Também há grandes dificuldades para cumprimentos de legislações, mitigação de impactos ao meio ambiente e cuidados para a saúde humana.

A biomassa e a bioenergia são ferramentas propulsoras de desenvolvimento sustentável da indústria em geral, inclusive a agroindústria, proporcionando desenvolvimento do homem do campo, os cumprimentos dos protocolos de acordo mundiais sobre clima, redução do desmatamento, utilização de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) por meio de florestas energéticas, além da utilização dos créditos de carbono entre nações.

Foi também muito importante a criação de leis e normas no país com o objetivo de facilitar e normatizar o uso de biomassas para geração de energia elétrica e a utilização própria, distribuição e venda da energia para a o Sistema Interligado Nacional (SIN).

REFERÊNCIAS

AHMAD, A. L., et al, Microalgae as a sustainable energy source for biodiesel production: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, p.585, 2010.

ANP, 2010- Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. BRASIL. BIODIESEL. 2012. Disponível em: <anp.gov.br/>.

BERMANN, C., *CRISE AMBIENTAL E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS*, 2008. Ciência e Cultura, volume 60 N° 3.

BIOETANOL de cana de açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDS, 2008. 316p.

BOERRIGTER, H., *Economy of Biomass-to-Liquids (BTL) plants - An engineering assessment* – 2006.

BNDS Setorial- Papel e Celulose, 2010, *Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a geração de energia*.

BRAND, M. A., *Energia de Biomassa Florestal*. Rio de Janeiro. Interciência, 131 p. 2010.

BRASIL, 2016. Ministério de Minas e Energia. *Balanço energético nacional*. Brasília, DF: MME, 1982. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/gbio/?q=livro/fontes-de-biomassa>>. Acesso: 12 mai. 2018

- CARBONARI, A. C., et al, Livro Bioenergia Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação. Parte 1, capítulo 3, pag-54, 2012.
- CASTRO, N. J., DANTAS, G. A., Bioenergia no Brasil e na Europa: uma análise comparativa, 2008.
- CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. Biomassa para energia. Campinas: Editora Unicamp, 2008. 732 p.
- FERNANDES, M. A. R., et al, Geração De Energia Solar E Biomassa: Os Marcos Institucionais Brasileiro E Holandês E Os Impactos Na Viabilidade Financeira De Projetos Na Universidade De Brasília, 2014
- FILHO, Altino Ventura. Energia Elétrica no Brasil: Contexto Atual e Perspectivas. Revista Interesse Nacional, Ano 6, Número 21, abril - junho de 2013
- GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. Energy Policy, London, v. 36, p. 2086-2097. 2008.
- GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.
- GÓMEZ, E. O., et al, Biomassa para Energia. Editora da Unicamp, Campinas, SP, ed. 1, 2008
- LAL, R.; Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security, **Science**, v 304, p 1623, 2004
- LEITE, R.C.; CORTEZ, A.B. O etanol combustível no Brasil. 2004 Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/etanol3_000g7gq2cz702wx5ok0wtedt3xdr_mftk.pdf> Acesso em: 03 nov. 2013
- LEMOS, E. G. M, STRADIOTO, N. R., Bioenergia- Desenvolvimento, pesquisa e inovação, Unesp, 2012, p.765.
- MARAFON, A.C.; SANTIAGO, A.D.; AMARAL, A.F.C.; BIERHALS, A.N.; PAIVA, H. L.; GUIMARÃES; V.S. Uso da biomassa para a geração de energia. Ed. Anderson Carlos Marafon et al., Aracaju: documentos Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 28 p.
- MANOCHIO, C., Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos.TCC. UFA, Poços de Caldas, p.13, 2014.
- MME – Ministério das Minas e Energia - <http://www.mme.gov.br>. Acessado Julho/2018
- PACHECO, F., Energias renováveis: breves conceitos. Revista Conjuntura e Planejamento, 2006.
- PEDROSO, L.L.A.; SILVA, F.F; SILVA, F.F.F; MELO. A.M.; ERTHAL JR., M.; SHYMOIA, A.; MATIAS, I.O. SOUZA, C.L.M. Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 4, n. 5, p. 1980-1996, 2018.
- PHILIPPI JUNIOR. A.; DOS REIS, L. B. Energia e Sustentabilidade. Barueri: Manole, 2016. 1021 p. Coleção Ambiental. v. 19.
- POLIZELI, M. V. Avaliação econômica de geração de energia elétrica entre sistemas híbridos de PCHs e termoelétricas. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2011.

QUIRINO, W. F., et al. Poder Calorífico Da Madeira e de Materiais Ligno-Celulósicos. *Revista da Madeira*, nº 89, p-100-106, 2005.

ROCHA, J. R. A. S. C.; MACHADO, J. C.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. C.; RESENDE, M. D. V.; PEREIRA, A. V.; CARNEIRO, J. E. S. Elephant grass ecotypes for bioenergy production via direct combustion of biomass. *Industrial Crops and Products*, Amsterdã, v. 95, p. 27-32, 2017.

RIPOLI, T. C. C.; *Scientia Agricola*. 2000, vol. 57 nº4

SANTOS, F.A., et al, Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol, 2012

SILVA, V. F. N., TESE- Avaliação dos parâmetros experimentais do fracionamento do bagaço da cana de açúcar na obtenção do etanol celulósico e lignina, 2014.

VASSILIEV, S. V.; BAXTER, D.; ANDERSEN, K. K.; VASSILEVA, C. G. An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, Amsterdam, v. 89, n. 5, p. 913-933, 2010

ZHANG, Y. H. P.; *J. Ind. Microbiol Biotechnol*. 2008, 35, 367.

ZHENG, Y. I.; PAN, Z.; ZHANG, R.; WANG, D.; *Appl. Energy* 2009, 86, 2459.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-256-2



9 788572 472562