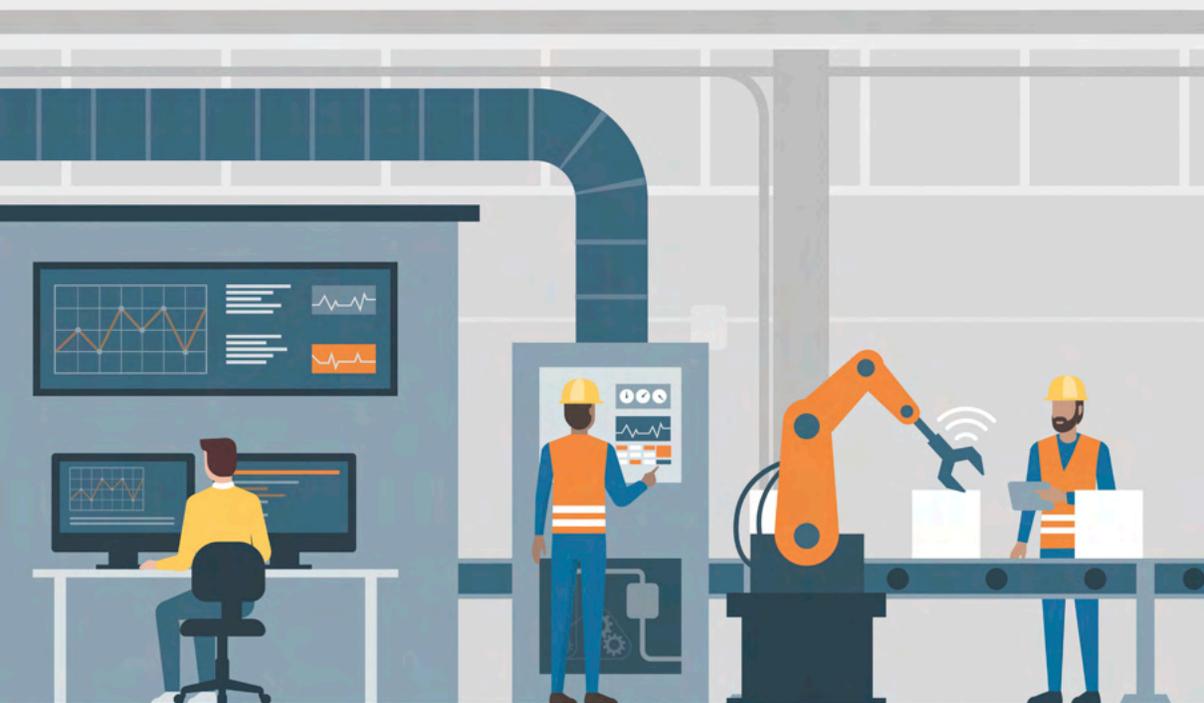


Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Desafios científicos e problemas aplicados 2



Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Desafios científicos e problemas aplicados 2



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Engenharia de produção: desafios científicos e problemas aplicados 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia de produção: desafios científicos e problemas aplicados 2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0522-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.221223008>

1. Engenharia de produção. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.  
CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente nos mais diversos ramos do conhecimento, é o do saber multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro uma abordagem multidisciplinar de engenharia, com foco em aplicações de engenharia de produção e problemas científicos e gestão estratégica.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A PRODUÇÃO E A COMPETITIVIDADE DAS MATÉRIAS-PRIMAS VEGETAIS PARA A GERAÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL**

Simão Pereira da Silva

Alexandre Sylvio Vieira da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230081>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

#### **AMBIENTES DE MULTIDISCIPLINARIDADE E SINERGIA LOCAL – VIVÊNCIAS COM O MODELO STARTUP EM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E PROCESSOS DE MANUFATURA SUSTENTÁVEIS**

Keli Cristiane Vido

Alessandro Augusto Rogick Athiê

Ricardo Luiz Ciuccio

Adriano Camargo Luca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230082>

### **CAPÍTULO 3..... 19**

#### **IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TOYOTA PÓS-GUERRA EM UNIDADE BÁSICAS DE SAÚDE (UBS) NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Julia Neves Cano

Ricardo Luiz Ciuccio

Alessandro Ranulfo Lima Nery

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230083>

### **CAPÍTULO 4..... 27**

#### **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DE CUSTOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE FROTA RODOVIÁRIA DE CARGAS**

Daniel Mantovani

Rafael Germano Dal Molin Filho

Luis Fernando Cusioli

Driano Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230084>

### **CAPÍTULO 5..... 36**

#### **O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO COM O APOIO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GERENCIAL**

Carlos Navarro Fontanillas

Mauricio de Souza Leão

Leandro Bilé Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230085>

### **CAPÍTULO 6..... 44**

#### **AValiação DOS FATORES PARA O COMPARTILHAMENTO DO CONHECIMENTO**

## OPERÁRIO EM UMA EMPRESA AUTOMOTIVA

Ana Clara de Sousa  
Giliard Pedro de Castro  
Gilson Paula Lopes Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230086>

## **CAPÍTULO 7..... 71**

### ESTRUTURAÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE COUROS NO MUNICÍPIO DE MARABÁ

Vinícius dos Santos Gonçalves  
Daniel Rodrigues Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230087>

## **CAPÍTULO 8..... 82**

### MÉTODO DE ÍNDICES APLICADO A AVALIAÇÃO DE PERIGO DE INCÊNDIO E PÂNICO EM EDIFICAÇÃO COMERCIAL

Weslina Samanta Martins Pires  
Carlos David Veiga França  
Maria Amália Trindade de Castro  
Luis Eduardo Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230088>

## **CAPÍTULO 9..... 101**

### MUNDOS ARTIFICIAIS E REAIS: PRÁTICAS CURRICULARES DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE SIMULAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA PUC MINAS

Maria Aparecida Fernandes Almeida  
Carolina dos Santos Nunan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2212230089>

## **CAPÍTULO 10..... 106**

### MODERNIDADE LÍQUIDA: SEUS REFLEXOS NA SOCIEDADE E NA VIDA DOS PROFISSIONAIS DA INDÚSTRIA

Leandro César Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22122300810>

## **SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 116**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 117**

# CAPÍTULO 1

## A PRODUÇÃO E A COMPETITIVIDADE DAS MATÉRIAS-PRIMAS VEGETAIS PARA A GERAÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL

*Data de aceite: 01/08/2022*

### **Simão Pereira da Silva**

Doutorando em Biocombustíveis pela PPGBIOCOMB – Programa de Pós Graduação em Biocombustíveis da UFVJM/UFU – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e Universidade Federal de Uberlândia; Docente do PPGAP/UFVJM – Programa de Pós Graduação em Administração Pública e do PPGED/UFVJM – Programa de Pós Graduação em Educação Teófilo Otoni-MG  
<http://lattes.cnpq.br/0844904247990994>

### **Alexandre Sylvio Vieira da Costa**

Docente Permanente do PPGBIOCOMB – Programa de Pós Graduação em Biocombustíveis da UFVJM/UFU – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e Universidade Federal de Uberlândia e do curso de Engenharia Hídrica da UFVJM; Pós Doutor em Geociências; Doutorado e Mestrado em Fitotecnia; Engenheiro Agrônomo  
<http://lattes.cnpq.br/2228584428876266>

**RESUMO:** Para cumprir seus compromissos da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (Acordo de Paris/2015 e COP26/2021), o Brasil estabeleceu metas anuais de descarbonização para o setor de combustíveis visando aumentar a participação de bioenergias na matriz energética brasileira para 18% até 2030 com redução de 10% da sua IC (Intensidade de Carbono). Sob

estatística descritiva (HAIR JR., 2015) para cálculo da produtividade (Produto/Insumo) e da eficiência  $((P/C) / (P/C_{max}))$  (FERREIRA & GOMES, 2009), analisa-se neste trabalho a eficiência na produção e a competitividade das principais matérias-primas (MP) vegetais classificadas como óleos fixos ou triglicéridos, demandados pela indústria do biodiesel. Das 11 MP vegetais de 13 Estados Brasileiros com dados disponíveis (CONAB, 2021), destacam-se a soja, o milho e o algodão que integram a base de produção do biodiesel desde 2011 (ANP, 2021). As maiores eficiências de produção estão: no caso da soja, no MT (1,075), TO (0,961), GO (0,926), PI (0,915) e BA (0,872); no caso do milho, as maiores eficiências estão no TO (2,414=1) e em RO (0,932); e no caso do algodão em plumas, a BA é o Estado com a segunda maior eficiência na produção (0,882) à frente do MT (0,554) e do MS (0,199). Quanto aos preços mais competitivos fora da região CO, destacam-se o PI no caso da soja, TO no caso do milho e a BA no caso do algodão em plumas. A eficiência na produção e os preços mais competitivos não se condicionam necessariamente ao volume produzido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel; Sustentabilidade; Eficiência.

### PRODUCTION AND COMPETITIVENESS OF THE VEGETABLE RAW MATERIALS FOR BIODIESEL GENERATION IN BRAZIL

**ABSTRACT:** To accomplish your goals of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention about the Climate

Changes (Paris Agreement/2015 and COP26/2021), Brazil establish annual goals of decarbonization to the fuels department looking for increase the bioenergies participation in the Brazilian's energetic head offices to 18% until 2030 with the reduction of 10% of your CI (Carbon Intensity). Below the descriptive statics (HAIR JR, 2015) to the productivity calculation (Prodcut/Cost) and efficiency (P/C) / (P/Cmax) (FERREIRA & GOMES, 2009), it's analyze in this work the efficiency in production and the competitiveness of the main raw materials (RM). Vegetables classifieds as fixed oils and triglycerides, demanded by the biodiesel industry. 11 of the vegetables RM of 13 Brazilian states with available data (CONAB, 2011), stands out the soy, the corn and the cotton that integrate the biodiesel's production base since 2011 (ANP, 2011). The most efficiencies productions are: in the soy case no MT (1,075), TO (0,961), GO (0,926), PI (0,915) and BA (0,872); in the corn case the most efficiencies are in TO (2,414 = 1) and in RO (0,932); and in the cotton down case the BA is the second state with the most production efficient (0,882) in front of MT (0,554) and of MS (0,199). Regarding to the most competitive prices outside the CO region, stand out the PI in the soy case, TO in the corn case and the BA in the cotton down case. The production efficiency and the most competitive prices aren't necessarily conditioned to the produced volume.

**KEYWORDS:** Biodiesel; Sustainability; Efficiency.

## INTRODUÇÃO

Devido ao inevitável esgotamento futuro dos combustíveis fósseis como o petróleo, o carvão mineral e o gás, e as conseqüências do consumo deles para o aquecimento global, a busca por fontes renováveis de energia é um dos principais desafios a ser enfrentado neste século. É neste contexto que surgiu em 2005 o PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que objetiva a implementação sustentável da produção e uso do biodiesel, cujas matérias-primas principais são as oleaginosas com ampla aptidão agrícola no Brasil (SANTOS, 2012). Somando-se ao PNPB, surgiu em 2017 o RENOVBIO (Política Nacional de Biocombustíveis), que postula cumprir os compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris de 2015, cuja principal meta anual é a descarbonização no setor de combustíveis visando aumentar a participação de bioenergias sustentáveis na matriz energética brasileira para 18% até 2030 com redução de 10% da sua IC (Intensidade de Carbono).

Para o alcance deste marco regulatório, uma das alternativas encontradas é o uso do biodiesel (combustível renovável). Sua utilização pode promover o desenvolvimento econômico sustentável e contribuir nas metas de descarbonização. A produção nacional do biodiesel foi de 6,4 milhões de M<sup>3</sup> em 2020 (EPE, 2021). Mas, há implicações relativas à sua produção que despertam inquietações: diferentes MP e as condições para seu cultivo, a diversificação e regionalização dos insumos, a forma de produção, áreas de plantio, e as rotas tecnológicas impactam de maneiras diferentes a produção. Assim, surgem questões relacionadas à produção, que condicionam a oferta das fontes vegetais renováveis. Diante disso, este trabalho, orienta-se pela identificação dos custos de produção das principais MP

vegetais geradoras do biodiesel, com o objetivo de analisar a eficiência na produção destas MP vegetais e sua competitividade.

## A PRODUÇÃO DO BODIESEL

O biodiesel é definido pela *American Society for Testing Materials (ASTM)* como um combustível líquido sintético originado de matéria-prima renovável (óleos vegetais e gorduras animais) e constituído pela mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos de cadeias longas, derivados de óleos vegetais ou gorduras animais (GARCILASSO, 2014). Também pode ser produzido dos óleos e gorduras residuais e do óleo de algas e fungos (TAPANES, 2013).

O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono. A planta que serve de MP, durante o crescimento, absorve o CO<sup>2</sup> e o libera quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Nesse ciclo fechado, o biodiesel reduz em até 78% as emissões líquidas de CO<sup>2</sup>, em 20% as emissões de enxofre, em 9,8% o anidrido carbônico, em 35% os hidrocarbonetos não queimados, em 55% os não-particulados (causadores de problemas respiratórios), e em 100% os compostos sulfurados e aromáticos (precursores do câncer e da chuva ácida) (BIODIESELBR, 2015). É obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação, pelo qual os triglicerídeos presentes nos óleos vegetais e na gordura animal reagem com álcool, metanol ou etanol, gerando o éster e a glicerina. O primeiro é comercializado para motores de ignição por compressão, depois de purificado (ANP, 2021).

O percentual atual de adição obrigatória do biodiesel ao diesel fóssil é 12%, com previsão de aumento para 15% até 2023 (CNPE, 2021). Essas adições além de contribuir para a queda nas importações permitem a redução significativa na emissão dos GEE (gases de efeito estufa) (TEIXEIRA, 2010; ECYCLE, 2012 *apud* GARCILASSO, 2014).

O Brasil está entre os três maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo com 49 usinas produtoras concentradas nas regiões CO e SUL, atrás da Indonésia e EUA (17%, 14,4%, 13,7%, da produção mundial respectivamente). As 49 usinas existentes produziram 10,4 bilhões de litros, correspondente a 62% da capacidade em 2020 (EPE, 2021). Em 2019, foram consumidos 5,9 bilhões de litros de biodiesel no Brasil, o que representou um aumento de 11,3 % em relação a 2018 (Tabela 1).

Ano	Produção de diesel	Importação Líquida de diesel	Produção de biodiesel	Produção de diesel	Importação Líq. de diesel	Produção de biodiesel
	(M³)			(%)		
2008	41.134.038	4.272.609	1.167.128	88%	9%	3%
2009	42.898.667	1.505.482	1.608.448	93%	3%	3%
2010	41.429.263	7.461.713	2.386.399	81%	15%	5%
2011	43.388.313	8.223.058	2.672.760	80%	15%	5%
2012	45.504.004	7.178.583	2.717.483	82%	13%	5%
2013	49.539.186	9.253.367	2.917.488	80%	15%	5%
2014	49.675.057	10.338.797	3.422.210	78%	16%	5%
2015	49.457.609	6.172.222	3.937.269	83%	10%	7%
2016	45.369.807	7.086.011	3.801.339	81%	13%	7%
2017	40.581.202	12.268.465	4.291.294	71%	21%	8%
2018	41.880.465	10.221.057	5.350.036	73%	18%	9%
2019	40.914.849	12.407.590	5.923.868	69%	21%	10%
2020	42.215.122	11.678.965	6.432.037	70%	19%	11%

TABELA 1 – Produção e importação de diesel / Produção de biodiesel

Fonte: EPE (2021)

Contudo, há potencial para aumento da participação do biodiesel devido à amplitude da biomassa disponível, às pesquisas em andamento e à capacidade ociosa (38%). Do biodiesel consumido em 2019, 3,7 bilhões de litros foram produzidos a partir do óleo de soja, o que equivale a um crescimento de 8% entre jan/dez de 2019 (ANP, 2021). A composição da biomassa como fonte do biodiesel em 2019/2020 foi: soja (67,8%, 71,4%), gordura bovina (11,4%, 9,0%), materiais graxos (11,4%, 11,2%), gordura suína (1,9%, 2,0%), fritura (1,6%, 1,2%), dendê (2%, 2,5%), algodão (1,1%, 1,6%), e frango (0,6%, 0,6%). Essa constatação restabelece o desafio pela busca da diversificação das MP geradoras do biodiesel. Pelo uso do etanol e do biodiesel, as emissões de GEE (Gases de Efeito Estuda) evitadas em comparação aos equivalentes fósseis (gasolina e diesel), somaram 69,6 MtCO<sup>2</sup> (milhões de toneladas de CO<sup>2</sup>) em 2019 e 64,9 MtCO<sup>2</sup> em 2020. Somados à bioeletricidade dos resíduos da cana, foram evitadas emissões totais de 72,3 MtCO<sup>2</sup>/2019 e 67,3 MtCO<sup>2</sup>/2020 (EPE, 2021).

Para o aumento da produção é preciso a diversificação de insumos em cultivos com maior rendimento, o que pode propiciar a queda no preço final do produto e favorecer sua competitividade (EPE, 2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa-quantitativa (HAIR Jr., 2015) e finalidade descritiva (VERGARA, 2013), delimitada pelos dados disponíveis no MME (Ministério das Minas e Energia), CONAB (Companhia Nacional

de Abastecimento), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis).

Este estudo foi organizado em três etapas. Na primeira identificou-se as principais MP vegetais classificadas na categoria de óleos fixos ou triglicéridicos aptos à produção do biodiesel (TAPANES *et al*, 2013), das quais foram encontrados dados disponíveis de onze (algodão, amendoim, babaçu, canola, girassol, macaúba, mamona, maracujá, milho, soja e tomate). Na segunda etapa, os dados foram organizados em planilhas de cada uma dessas MP por cidade, por Estado da Federação, por volume produzido e reduzida a estrutura de 40 elementos de custos possíveis (CONAB, 2021) para dois grandes grupos de custos: custos fixos (CF) e custos variáveis (CV). Os estudos concentram-se nas três MP vegetais que estão na base de produção do biodiesel desde 2011: a soja, o algodão e o milho (ANP, 2021). Na terceira etapa os dados foram reestruturados sob estatística descritiva (HAIR JR. *et al*, 2005) para mensuração e avaliação conjunta da eficiência da produção e da competitividade destas três MP vegetais (FARREL, 1957; FERREIRA & GOMES, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### A produção das principais mp vegetais geradoras do biodiesel

As MP vegetais mais utilizadas na produção do biodiesel de 2011 a 2020 foram o óleo de soja, o óleo de algodão e o óleo de milho (ANP, 2021).

MP	Qte (kg/ha)	Estado	MP	Qte (kg/ha)	Estado	MP	Qte (kg/ha)	Estado
Soja	17850	PR	Milho	30200	PR	Algodão em plumas	6.445	MT
	9840	MT		25200	MT		1890	GO
	8000	RS		13200	MG		1.800	MS
	7000	MS		11400	MS		1620	BA
	6750	GO		10800	GO			
	3900	DF		5400	TO			
	3660	BA		4500	SP			
	3300	MG		4500	RO			
	3120	MA		4250	MA			
	3100	TO						
	3000	SP						
	3000	RR						
	2700	PI						
Total	75.220	13	Total	109450	9	Total	11.755	4

QUADRO 1 – Produção das Principais MP vegetais geradoras do Biodiesel por Estado

Fonte: dados da pesquisa

A soja é produzida em quase todo o país, embora seu volume produzido seja inferior ao volume do milho (mais aproveitado no mercado de alimentos e na produção do etanol). Quanto ao algodão, sua produção encontra-se concentrada no CO e na BA, cuja participação na geração do biodiesel aumentou em 64% de 2019/ 2020 (ANP, 2021). O PR lidera a produção da soja e do milho em volume/ha. Analisa-se a seguir os custos destas MP.

<b>Estado</b>	<b>MP</b>	<b>(Kg/ha)</b>	<b>Custo V.</b>	<b>%</b>	<b>Custo F.</b>	<b>%</b>	<b>C. total</b>
Paraná	Soja	17.850	17.182,75	76,00	5.427,29	24,00	22.610,04
	Milho	30.200	17.742,82	80,05	4.421,23	19,95	22.164,05
Mato Grosso	Soja	9.840	9.876,53	81,03	2.311,87	18,97	12.188,40
	Milho	25.200	11.249,72	83,50	2.222,97	16,50	13.472,69
	Algodão	1.890	32.233,96	88,26	4.287,78	11,74	36.521,74
Rio Grande do Sul	Soja	8.000	6.938,56	80,52	1.678,57	19,48	8.617,13
Mato Grosso do Sul	Soja	7.000	4.865,23	74,54	1.661,37	25,46	6.526,60
	Milho	11.400	5.345,40	82,16	1.160,83	17,84	6.506,23
	Algodão	1.800	10.373,91	82,40	2.215,17	17,60	12.589,08
Goiás	Soja	6.750	5.871,02	86,71	899,54	13,29	6.770,56
	Milho	10.800	5.062,01	84,56	924,07	15,44	5.986,08
	Algodão	1.890	6.359,47	86,29	1.010,36	13,71	7.369,83
Distrito Federal	Soja	3.900	4.068,10	76,89	1.222,83	23,11	5.290,93
Bahia	Soja	3.660	2.976,18	76,30	924,39	23,70	3.900,57
	Algodão	1.620	5.654,70	79,17	1.487,72	20,83	7.142,42
Minas Gerais	Soja	3.300	3.260,93	79,22	855,46	20,78	4.116,39
	Milho	13.200	6.894,20	72,81	2.574,03	27,19	9.468,23
Maranhão	Soja	3.120	3.232,57	72,30	1.238,57	27,70	4.471,14
	Milho	4.250	2.086,78	79,38	541,97	20,62	2.628,75
Tocantins	Soja	3.100	2.452,19	81,85	543,86	18,15	2.996,05
	Milho	5.400	1.993,10	89,11	243,50	10,89	2.236,60
São Paulo	Soja	3.000	2.563,30	74,99	854,67	25,01	3.417,97
	Milho	4.500	2.627,03	72,67	987,86	27,33	3.614,89
Roraima	Soja	3.000	3.207,61	82,88	662,69	17,12	3.870,30
Rondônia	Milho	4.500	1.786,96	89,42	211,52	10,58	1.998,48
Piauí	Soja	2.700	2.240,95	78,74	604,94	21,26	2.845,89

TABELA 2 – Custos Fixos e Variáveis das Principais MP vegetais geradoras do Biodiesel

Fonte: dados da pesquisa

A soja é o segundo maior volume produzido, variando de 2.700 kg/ha no PI até 17.850 kg/ha no PR. Seu CV oscila de 72,30% no MA a 88,26% no MT e 89,11% no TO. O PR com maior volume produzido por hectare, e a BA com volume de produção intermediário têm um CV equilibrado em 76%. Os menores CF encontram-se em RO (10,58%), em TO (10,89%) e em GO (13,29%). Devido aos menores volumes nos dois primeiros Estados o CF ficou menor, e no caso de GO, estes CF são potencializados pela escalabilidade da cadeia produtiva.

Quanto ao milho há uma razão diretamente proporcional entre os altos volumes produzidos e os CV. Os Estados que mais produzem milho: PR com 30.200 kg/ha, MT com 25.200 kg/ha e o MS com 11.400 kg/ha incorrem em CV de 80%, 83% e 82% respectivamente. E entre aqueles Estados com menor volume, RO (4.500 kg/ha), SP (4.500 kg/ha) e TO os CV ficam entre 89%, 72% e 89%, proporcionalmente maiores nas menores quantidades produzidas.

No caso do algodão, os CV e CF não mostram oscilações, com relevo para os CV que oscilam de 79% na BA e no MT (88%). A proporção dos CF ao volume da produção é mais simétrica. Nas três MP produzidas, embora haja componentes de CF equivalentes, os valores dos CV variam entre as regiões, principalmente nas sementes/mudas, fertilizantes e agrotóxicos. Nos Estados que produzem as três MP (MT, MS e GO) ou duas (PR, BA, MG, MA, TO e SP) simultaneamente, há maior aproveitamento dos CF devido à escalabilidade que reduz o custo fixo unitário. Contudo, esses dados não refletem a eficiência dos sistemas produtivos.

## **A eficiência e a competitividade das principais mp vegetais geradoras do biodiesel**

Para Farrel (1957) o problema da eficiência produtiva na indústria é importante, pois demanda uma melhor alocação entre insumos e produtos. Busca encontrar a melhor combinação possível de insumos, para produzir a maior quantidade de produtos. Isso permite avaliar o desempenho de uma unidade produtiva. A eficiência é uma medida de análise que busca medir o sucesso de produção de uma unidade produtiva dado o seu conjunto de insumos utilizados. Para Ferreira e Gomes (2009) uma vantagem da análise de eficiência é comparar as unidades produtivas entre si, na busca daquelas que sejam mais e daquelas que sejam menos eficientes, e principalmente aprender com as mais eficientes. A Produtividade está relacionada à forma de utilização dos recursos para realizar a produção, e se expressa em:

$$\frac{\text{Produção}}{\text{Insumo}}$$

A análise da produtividade apresenta uma reclassificação da produção das três MP analisadas.

<b>Classificação</b>	<b>Estado</b>	<b>Produção da Soja/Custos Totais</b>	<b>Produtividade</b>
1	Mato Grosso do Sul	7.000	1,075891876
		6.506,23	
2	Tocantins	3.100	1,034695683
		2.996,05	
3	Goiás	6.750	0,996963324
		6.770,56	
4	Piauí	2.700	0,948736599
		2.845,89	
5	Bahia	3.660	0,938324399
		3.900,57	
6	Rio Grande do Sul	8.000	0,928383348
		8.617,13	
7	São Paulo	3.000	0,877713965
		3.417,97	
8	Mato Grosso	9.840	0,807324998
		12.188,40	
9	Minas Gerais	3.300	0,801673311
		4.116,39	
10	Paraná	17.850	0,789472288
		22.610,04	
11	Roraima	3.000	0,775133711
		3.870,30	
12	Distrito Federal	3.900	0,737110489
		5.290,93	
13	Maranhão	3.120	0,697808613
		4.471,14	

TABELA 3 – Produtividade da soja pelo Quociente de Produção (Produto/Insumo)

Fonte: dados da pesquisa

O Estado que demonstra maior produtividade da soja é o MS, seguido de TO, GO, PI e BA, embora o RS seja o terceiro maior produtor em volume. Estes Estados estão em todas as regiões do país, à exceção do sudeste. Contudo, é preciso realizar comparações entre as unidades produtivas na busca de aperfeiçoamentos dos sistemas produtivos. A eficiência na produção da soja oferece os resultados apresentados na tabela 4.

	Estado	Produtividade = Produto/Insumo	Eficiência = (P/C) / (P/Cmax)	Preço Médio (R\$) 60 kg	Classificação Preço X Eficiência
1	MS	1,075	$1,075/1,075 = 1$	154,79	PI = \$ 148,00 E 4
2	TO	1,034	$1,034/1075 = 0,961$	155,71	MS = \$ 154,79 E 1
3	GO	0,996	$0,996/1075 = 0,926$	155,11	GO = \$ 155,11 E 3
4	PI	0,984	$0,984/1075 = 0,915$	148,00	TO = \$ 155,71 E 2
5	BA	0,938	$0,938/1075 = 0,872$	157,00	MT= \$ 156,81 E 8
6	RN	0,928	$0,928/1075 = 0,863$	159,40	PR = \$ 156,91 E 10
7	SP	0,877	$0,877/1075 = 0,815$	159,29	BA = \$ 157,00 E 5
8	MT	0,807	$0,807/1075 = 0,750$	156,81	SP = \$ 159,29 E 7
9	MG	0,801	$0,801/1075 = 0,745$	165,72	RS = \$ 159,40 E 6
10	PR	0,789	$0,789/1075 = 0,733$	156,91	RR = \$ 160,00 E 11
11	RR	0,775	$0,775/1075 = 0,720$	160,00	MA = \$ 161,87 E 13
12	DF	0,737	$0,737/1075 = 0,685$	165,00	DF = \$ 165,00 E 12
13	MA	0,697	$0,697/1075 = 0,648$	161,87	MG = \$ 165,72 E 9

TABELA 4 – Eficiência na Produção e os Preços de Comercialização da Soja

Fonte: dados da pesquisa

O MS é o Estado mais eficiente na produção (1,075) e o segundo preço mais competitivo (preços praticados em nov/2021). O Estado do MA é o menos eficiente, mas tem um dos preços menos competitivos. Apesar de o Estado do RS produzir 1.000 kg/ha a mais que o MS, a eficiência do RS na produção da soja é de 86%. O Estado do MT produz 2.840 kg/ha a mais que o MS, mas possui uma eficiência de 75%, e preço menos competitivo que o PI (mais competitivo). O Estado de GO produz 250 kg menos que o MS, com eficiência de 92%, e tem preços menos competitivos que o PI. Os Estados classificados nas posições intermediárias de eficiência (MT, MG, PR e RR), e de preços menos competitivos são de regiões distintas, cuja simetria dos resultados incita avaliação mais detalhada dos componentes dos custos. Quanto à produtividade do milho segue a reclassificação (Tabela 5).

<b>Classificação</b>	<b>Estado</b>	<b>Produção do Milho/Custos totais</b>	<b>Produtividade</b>
1	Tocantins	5.400	2,414378968
		2.236,60	
2	Rondônia	4.500	2,251711301
		1.998,48	
3	Mato Grosso	25.200	1,870450519
		13.472,69	
4	Goiás	10.800	1,804185711
		5.986,08	
5	Mato Grosso do Sul	11.400	1,752166769
		6.506,23	
6	Maranhão	4.250	1,616737993
		2.628,75	
7	Minas Gerais	13.200	1,394135968
		9.468,23	
8	Paraná	<u>30.200</u>	1,362566859
		22.164,05	
9	São Paulo	4.500	1,244851157
		3.614,89	

TABELA 5 – Produtividade do milho pelo Quociente de Produção (Produto/Insumo)

Fonte: dados da pesquisa

Os indicadores de produtividade do milho superam os custos totais empregados, indica que os custos estão sendo esgotados. TO lidera a produtividade, embora seja o sétimo em volume. O PR é o maior produtor em volume, mas tem baixa sua produtividade relativa. A produtividade do milho como medida de eficiência oferece os resultados da Tabela 6 a seguir.

	Estado	Produtividade = Produto/Insumo	Eficiência = (P/C) / (P/Cmax)	Preço Médio (R\$) 60 kg	Classificação Preço X Eficiência
1	TO	2,414	$2,414/2,414 = 1$	75,50	MT = 72,53 E 3
2	RO	2,251	$2,251/2,414 = 0,932$	81,54	MS = 74,43 E 5
3	MT	1,870	$1,870/2,414 = 0,774$	72,53	TO = 75,50 E 1
4	GO	1,804	$1,804/2,414 = 0,747$	76,79	GO = 76,79 E 4
5	MS	1,752	$1,752/2,414 = 0,725$	74,43	PR = 79,04 E 8
6	MA	1,616	$1,616/2,414 = 0,669$	80,00	MA = 80,00 E 6
7	MG	1,394	$1,394/2,414 = 0,577$	84,16	RO = 81,54 E 2
8	PR	1,362	$1,362/2,414 = 0,564$	79,04	SP = 84,02 E 9
9	SP	1,244	$1,244/2,414 = 0,515$	84,02	MG = 84,16 E 7

TABELA 6 – Eficiência na Produção e os Preços de Comercialização do Milho.

Fonte: dados da pesquisa

TO e RO no volume produzido ocupam as posições 7 e 9, mas pela eficiência produtiva são os mais eficientes (2,414 e 2,251), porém não possuem os preços mais competitivos (preços praticados em nov/21). Os Estados de SP (oitava posição em volume) e PR (maior produtor em volume) são os menos eficientes e seus preços não são competitivos. PR dista em 50% do mais eficiente (TO) e seus preços são quase 10% superiores ao preço mais competitivo praticado (MS). Os Estados de MT, GO e MS possuem eficiência produtiva de 77%, 74% e 72%, e em volume produzem cinco e duas vezes mais que TO, porém, conseguem ter os preços mais competitivos. Os Estados em posições de eficiência e de preços baixas (MA, MG e SP) incitam análises mais detalhadas dos seus custos. Quanto à produtividade do algodão, surge a seguinte reclassificação da Tabela 7.

Classificação	Estado	Produção do Algodão/ Custos Totais	Produtividade
1	Goiás	1.890	0,256450963
		7.369,83	
2	Bahia	1.620	0,226813881
		7.142,42	
3	Mato Grosso do Sul	1.800	0,14298106
		12.589,08	
4	Mato Grosso	<u>1.890</u>	0,051749999
		36.521,74	

TABELA 7 – Produtividade do algodão pelo Quociente de Produção (Produto/Insumo)

Fonte: dados da pesquisa

Neste caso a capacidade de exploração máxima dos altos custos é baixa, requer mais avaliações da razão produção/custos por componente da estrutura de custos. Embora GO e MT produzam o maior volume, em produtividade encontram-se em posições opostas, seguidos pelo MS. O Estado da BA mostra-se competitivo neste cenário, sua produtividade aproxima-se dos outros Estados. A produtividade do algodão como medida de eficiência oferece os resultados apresentados na tabela 8 a seguir.

	Estado	Produtividade = Produto/Insumo	Eficiência = (P/C) / (P/Cmax)	Preço Médio (R\$) 15 kg	Classificação Preço X Eficiência
1	GO	0,256	$0,256/0,256 = 1$	201,25	BA = 171,65 E 2
2	BA	0,226	$0,226/0,256 = 0,882$	171,65	MS = 173,00 E 3
3	MS	0,142	$0,142/0,256 = 0,554$	173,00	MT = 191,92 E 4
4	MT	0,051	$0,051/0,256 = 0,199$	191,92	GO = 201,25 E 1

TABELA 8 – Eficiência na Produção e os Preços de Comercialização do Algodão.

Fonte: dados da pesquisa

GO é o mais eficiente na produção, entretanto, tem o preço menos competitivo (preços de nov/21), seguido da BA como o segundo mais eficiente, mas com o preço mais competitivo superando MT e MS em eficiência e preço. A Eficiência na produção do Estado da BA alcança 80% da eficiência de GO, e dista do MS (55%) e mais ainda do MT (20%), embora ambos Estados produzam mais em volume. Essa distância na eficiência e nos preços entre estes Estados reclama maiores avaliações também nos custos de comercialização.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por este estudo, foram produzidos 75.220 kg/ha de soja em doze Estados + o DF, 109.450 kg/ha de milho em nove Estados e 11.755 kg/ha de algodão em quatro Estados na primeira safra de 2021. Os Estados do CO produzem simultaneamente as três culturas, mas é o PR que lidera a produção da soja e do milho por hectare, e o MT o maior produtor de algodão por ha. Entretanto, a análise da produtividade e da Eficiência na Produção, reclassifica a avaliação destas três MP. No caso da soja, o MT é o mais eficiente, seguido pelo TO, GO, PI e BA. No caso do milho, TO e RO são os mais eficientes, mas os de menor produção em volume, e o PR é um dos menos eficientes, embora seja o maior produtor em volume. Na produção do algodão, a BA é o segundo mais eficiente e mais competitivo à frente de MT e MS. O volume produzido não garante necessariamente a eficiência e o preço mais competitivo.

A produção do biodiesel está vinculada à equação demanda/oferta, e a oferta

condicionada à disponibilidade de MP e estrutura dos seus custos de produção, à viabilidade econômica na produção das MP, dentre outros fatores. Este estudo tenta oferecer avaliações sobre a produtividade, a eficiência na produção e a competitividade da soja, do milho e do algodão, na perspectiva de trazer contribuições nas decisões de investimentos em lavouras mais eficientes e na correção daquelas menos eficientes. Porém, os resultados podem sofrer alterações devido às condições de produção destas MP, às flutuações do mercado, e a problemas climáticos ou fitossanitários.

As variações encontradas provocam a necessidade de aprofundamento de outras análises de eficiência em elementos específicos dos custos de produção e dos custos de comercialização destas culturas, que poderão agregar novas constatações nas produções casadas ou solteiras.

## REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2020. Rio de Janeiro: 2021. Disponível em <<https://www.gov.br/anp/pt-br>> Acesso em 16 set. 2021

BIODIESELBR. Motor Diesel. 2015. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>>. Acesso em 16 mai. 2021

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.576, de 26 de Dezembro De 2017 - Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RENOVABIO) e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em 15 jun. 2021.

CNPE. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução N. 11 de 02/07/2021. Estabelece como de interesse da Política Energética Nacional a redução do teor de mistura obrigatória do biodiesel no óleo diesel fóssil de 13% para 12%. Brasília: 2021. Disponível em <<https://www.in.gov.br>>. Acesso em 07 set. 2021

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2020/2021. Brasília: 2021. Disponível em <<https://www.conab.gov.br>> Acesso em 05 set. 2021

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis: ano 2021. Rio de Janeiro: 2021. Disponível em: <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FARREL, M.J. *The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, p. 255-290, 1957.

FERREIRA, Carlos Maurício de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. Introdução à Análise Envoltória de Dados – Teoria, Modelos e Aplicações. Editora UFV (Universidade Federal de Viçosa). Viçosa: 2009.

GARCILASSO, Vanessa Pecora. Análises entre Processos e Matérias primas para a Produção do Biodiesel. 2014. 373f. Tese (Programa de Pós Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo). São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>> Acesso em: 12 set. 2021.

HAIR JR., J. F., BABIN, B., MONEY, A. H., & SAMOUEL, P. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Porto Alegre: Bookman, 2005

SANTOS, José Antonio Lobo dos. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel: sujeição da renda da terra camponesa ao capital no Território de Identidade de Irecê-BA, 2012. USP-SP, São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br>> Acesso em: 12 jul. 2021.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. Atlas. São Paulo: 2016.

TAPANES, Neyda de la Caridad om; ARANDA, Donato Alexandre Gomes; PEREZ, Rodolfo Salazar; CRUZ, Yordanka Reyes. Biodiesel no Brasil: Matérias Primas e Tecnologias de Produção. AS&T volume 1, number 1, feb. 2013.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambientes multidisciplinares 15, 16

Atendimento 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 71, 74, 78, 80, 82, 84, 89, 94, 96, 102

### B

Biodiesel 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14

### C

Chaves da manutenção 71

Conhecimento 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 55, 56, 57, 64, 65, 66, 68, 73, 101

Custos operacionais 27, 32

### D

Decisão 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 50, 51, 55, 57, 61, 66, 69, 96

### E

Eficiência 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 37, 58, 113

Extintores 82, 84, 86, 87, 91, 95, 96, 97

### G

Gestão da manutenção 71, 73, 81

### I

Incêndio 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Indicadores 10, 37, 40, 71, 72, 73, 77, 80, 93, 95, 96

Indústria 4.0 44, 45, 46, 47, 49, 52, 54, 55, 64, 65, 66

### M

Modernidade líquida 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114

### O

Obsolescência programada 106, 113

### P

Pânico 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Prática curricular de extensão 101

Prevenção 82, 84, 87, 89, 90, 91, 95, 96, 98

Produção 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 37, 38,

44, 45, 46, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 74, 81, 93, 94, 101, 102, 104, 106, 108, 111, 116

## **R**

Renovação de frota 27

Riscos 82, 83, 84, 89, 93, 95, 96, 97, 98

## **S**

Segurança 56, 82, 83, 84, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 106, 109

Simulação 101, 102, 103, 104

Sinergia local 15, 16, 17

Sistemas produtivos 7, 8, 101

Sistema Toyota de produção 19, 21, 22, 24, 26, 72, 81

Sustentabilidade 1, 15, 16, 18

## **T**

Transporte rodoviário 27, 29

## **U**

Unidade básica de saúde 19, 20, 21

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Desafios científicos e problemas aplicados 2

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Desafios científicos e problemas aplicados 2

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

