

Inovação, Gestão e Sustentabilidade 2

Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)

Inovação, Gestão e Sustentabilidade 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação, gestão e sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Fonseca Rodrigues. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Inovação, gestão e sustentabilidade; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-405-4 DOI 10.22533/at.ed.054191806</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Rodrigues, Jaqueline Fonseca. II. Série. CDD 509.81</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A edição do e book – **Inovação, Gestão e Sustentabilidade** trazem em sua essência o entendimento sobre o impacto gerado pela unificação destes.

Inovação, Gestão e Sustentabilidade aborda os desafios para as empresas e a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter-relacionam com a questão econômica. No contexto empresarial, a escassez de recursos naturais impõe a seguinte reflexão: Como inovar e ao mesmo tempo otimizar a sustentabilidade das cadeias de valor? Esta obra pretende contribuir para a compreensão desse contexto, apresentando alternativas analíticas e estratégias para as empresas nesse novo cenário socioeconômico, ambiental e inovador.

A preocupação com **Sustentabilidade** pode lançar as questões de **Inovação e Gestão** para um novo e diferenciado patamar, colocando-a, definitivamente, na ordem do diferencial competitivo.

Pode-se observar que tanto a **Inovação**, quanto a **Sustentabilidade** aliadas à processos de **Gestão** podem se tornarem fundamentais para a promoção da competitividade em contextos regionais e globais, bem como representarem a diferença na obtenção de resultados empresariais.

A busca por organizações “**Sustentáveis**” que sejam modelos de eficiência econômica e ambiental vêm sendo o maior desafio em um cenário globalizado e de constante mutação.

O principal destaque dos artigos é uma abordagem voltada para os temas destacados, através da apresentação de mudanças climáticas e as consequências ambientais no meio rural; a **sustentabilidade** e o desenvolvimento da suinocultura com **a gestão** de resíduos sólidos; o agronegócio da soja em mato grosso: explorando as fontes de **inovação** e/ou conhecimento; além da contribuição para que se interprete as relações inovadoras, sustentáveis e econômicas em várias outras pesquisas. a preferência pela escolha efetuada inclui as mais diversas regiões do país e aborda tanto questões de regionalidade quanto fatores de desigualdade promovidas pelo tema em destaque.

Necessita-se destacar que os locais escolhidos para as pesquisas exibidas, são os mais variados, o que promove uma ótica diferenciada da visão **sustentável**, da **gestão** e da **inovação**, ampliando os conhecimentos acerca dos assuntos apresentados.

A relevância ainda se estende na abordagem de proposições inerentes ao Desenvolvimento Regional e Territorial; Gestão da Produção e Inovação, envolvendo Agroecologia, apresentando questões relativas aos processos que buscam gerar diferencial competitivo.

Enfim, esta coletânea visa colaborar imensamente com os estudos referentes ao já destacado acima.

Não resta dúvidas que o leitor terá em mãos respeitáveis referenciais para pesquisas, estudos e identificação de cenários econômicos através de autores de

renome na área científica, que podem contribuir com o tema. Além disso, poderá identificar esses conceitos em situações cotidianas e num contexto profissional.

Jaqueline Fonseca Rodrigues
Mestre em Engenharia de Produção pelo PPGEP/UTFPR

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E RIQUEZA: UMA ANÁLISE À LUZ DA CURVA DE KUZNETS	
Raissa Micaroni Marques Ana Helena Nallin Davinha Andrea Rodrigues Ferro	
DOI 10.22533/at.ed.0541918061	
CAPÍTULO 2	13
INFLUÊNCIA DO CARRO <i>FLEX-FUEL</i> NO CONSUMO DE ETANOL ANIDRO E HIDRATADO: UMA BREVE ANÁLISE ESTATÍSTICA	
Guilherme Asai Keila Raquel Wenningkamp	
DOI 10.22533/at.ed.0541918062	
CAPÍTULO 3	22
INSTRUMENTOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: POSSIBILIDADES NO SEGMENTO DE CAFÉ	
Jaqueline Carolino Sergio Medeiros Paulino de Carvalho Patrícia Pereira Peralta Vera Lucia de Souza Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.0541918063	
CAPÍTULO 4	34
LEVANTAMENTO ANALÍTICO E QUANTITATIVO NA SEPARAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO MANUAL DE PLÁSTICOS NO MUNICÍPIO DE INHUMAS GO	
João Baptista Chieppe Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.0541918064	
CAPÍTULO 5	40
LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS DE <i>FAIR TRADE</i> APLICADOS AO CAFÉ: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DE 1997 A 2016	
Paulo Fernando Taveira Maselli Sabrina Soares da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0541918065	
CAPÍTULO 6	57
LOGÍSTICA REVERSA: UM ESTUDO DA VIABILIDADE NOS NEGÓCIOS E MEIO AMBIENTE	
Dayana Lessa Amorim Laerte Corrêa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0541918066	
CAPÍTULO 7	68
METODOLOGIA PARTICIPATIVA TECENDO UMA REDE SOLIDÁRIA	
Kátia Aparecida Santos Alessandra B. Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.0541918067	

CAPÍTULO 8	91
MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA PECUÁRIA LEITEIRA NO PARÁ: UMA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTAL ESTATÍSTICO-ECONOMÉTRICO	
André Cutrim Carvalho	
David Ferreira Carvalho	
Raimundo Nelson Souza da Silva	
Gisalda Carvalho Filgueiras	
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro	
Tatiana Pará Monteiro de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.0541918068	
CAPÍTULO 9	107
O COMPROMETIMENTO COMO UM FATOR CRÍTICO DE SUCESSO EM MODELO DE TRADUÇÃO E CONTROLE DA ESTRATÉGIA EM COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAS PARANAENSES	
Reginaldo Ferreira Barreiros	
Roberto Max Protil	
Vilmar Rodrigues Moreira	
Luiz Carlos Duclós	
DOI 10.22533/at.ed.0541918069	
CAPÍTULO 10	129
O PLANO DE VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DA AMAZÔNIA (1946-1964) E SEUS IMPACTOS PERCEBIDOS PELOS CENSOS AGROPECUÁRIOS	
Michel Cantagalo	
Carlos Eduardo de Freitas Vian	
DOI 10.22533/at.ed.05419180610	
CAPÍTULO 11	148
PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E AGRICULTURA FAMILIAR: A EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA BOLSA VERDE NO ESTADO DE GOIÁS	
Monyele Camargo Graciano	
Klaus de Oliveira Abdala	
Leandro de Lima Santos	
DOI 10.22533/at.ed.05419180611	
CAPÍTULO 12	162
POLÍTICAS PÚBLICAS, COMPRAS SUSTENTÁVEIS E AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL	
Joabe Alves Carneiro	
Adriana Estela Sanjuan Montebello	
DOI 10.22533/at.ed.05419180612	
CAPÍTULO 13	177
POTENCIAIS AGROGEOTURÍSTICOS NO MUNICÍPIO DE ITAGUAÇU - ES	
Thaís Bruna Bento	
Daniela Teixeira Carvalho de Newman	
Jaqueline Carolino	
José Albino Newman Fernández	
Paula Vanessa Dias Soares	
Ronielson Xavier de Jesus	
Lucas Medici Macedo Candeias	
DOI 10.22533/at.ed.05419180613	

CAPÍTULO 14 188

POTENCIALIDADES BRASILEIRAS NA INTEGRAÇÃO DE REUSO DE ÁGUA E PRODUÇÃO BIOENERGÉTICA NA VISÃO DE ECONOMIA CIRCULAR

Priscila Mara Knoblauch
Caroline Dalastra
Fábio Spitz Stefanski
Jessica Zanivan
Natalia Klanovicz
Simone Kubeneck
Gilmar Antonio da Rosa
Paulo Reis
Aline Frumi Camargo
Thamarys Scapini
Charline Bonatto
Maria Célia da Silva Lanna
Paula Rogovski
Rafael Dorighello Cadamuro
William Michelin
Aline Viancelli
Helen Treichel
Gislaine Fongaro

DOI 10.22533/at.ed.05419180614

CAPÍTULO 15 204

PRINCIPAIS FATORES DA PRÁTICA DA INOVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE

Laura Visintainer Lerman
Germen Benjamim Correia
Raquel de Abreu Pereira Uhr

DOI 10.22533/at.ed.05419180615

CAPÍTULO 16 215

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR FEDERAL EM BELÉM (PA)

Dryelle de Nazaré Oliveira do Nascimento
Tássia Toyoi Gomes Takashima-Oliveira
Fernanda da Silva de Andrade Moreira
Gustavo Francesco de Moraes Dias

DOI 10.22533/at.ed.05419180616

CAPÍTULO 17 233

RESULTADOS ECONÔMICOS DA ATIVIDADE LEITEIRA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO

Uellington Corrêa
Bruna Pontara Vilas Boas Ribeiro
Marcos Aurélio Lopes
José Willer do Prado
Bryan William Alvarenga Corrêa
Francisval de Melo Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.05419180617

CAPÍTULO 18	246
SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO LEITE DE OVELHA NO BRASIL: APLICAÇÃO DO ENFOQUE DE “CADEIAS AGROALIMENTARES CURTAS”	
Fernanda Ferreira dos Santos	
Luciano Brochine	
Rafael Araujo Nascimento	
Rubens Nunes	
Augusto Hauber Gameiro	
DOI 10.22533/at.ed.05419180618	
CAPÍTULO 19	261
INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS COMO ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL: O CASO DA PRIMEIRA DENOMINAÇÃO DE ORIGEM NO BRASIL	
Jaqueline Mallmann Haas	
Jairo Alfredo Genz Bolter	
DOI 10.22533/at.ed.05419180619	
CAPÍTULO 20	273
TERRITÓRIO, INSTITUIÇÃO E INDICAÇÃO GEOGRÁFICA: CONSTRUINDO A INTER-RELAÇÃO CONCEITUAL	
Walter Luiz dos Santos Júnior	
Ricardo Freitas Martins da Costa	
Fábio André Teixeira	
Rafael Silva Guerreiro	
Mateus Henrique dos Santos Diniz	
DOI 10.22533/at.ed.05419180620	
CAPÍTULO 21	285
UMA VISÃO REFLEXIVA DA REALIDADE DO ARRANJO APÍCULA, NA PERSPECTIVA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS EM UM ESTADO DA AMAZÔNIA LEGAL – RONDÔNIA	
Jose Arilson de Souza	
Emanuel Fernando Maia de Souza	
Wellington Silva Porto	
Alexandre de Freitas Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.05419180621	
SOBRE A ORGANIZADORA	300

POTENCIALIDADES BRASILEIRAS NA INTEGRAÇÃO DE REUSO DE ÁGUA E PRODUÇÃO BIOENERGÉTICA NA VISÃO DE ECONOMIA CIRCULAR

Priscila Mara Knoblauch

Universidade do Contestado, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Concórdia-SC, Brasil

Caroline Dalastra

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Fábio Spitz Stefanski

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Jessica Zanivan

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Natalia Klanovicz

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Simone Kubeneck

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Gilmar Antonio da Rosa

Universidade do Contestado, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Concórdia-SC, Brasil

Paulo Reis

Universidade do Contestado, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Concórdia-SC, Brasil ,

Aline Frumi Camargo

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Thamarys Scapini

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Charline Bonatto

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Virologia Aplicada, Florianópolis-SC, Brasil.

Maria Célia da Silva Lanna

Universidade Federal de Ouro Preto, Laboratório de Microbiologia e Biotecnologia, Ouro Preto-MG, Brasil.

Paula Rogovski

Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Virologia Aplicada, Florianópolis-SC, Brasil.

Rafael Dorighello Cadamuro

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos, Erechim-RS, Brasil.

Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Virologia Aplicada, Florianópolis-SC, Brasil.

William Michelon

Universidade do Contestado, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil,
Sanitária e Ambiental, Concórdia-SC, Brasil

Aline Viancelli

Universidade do Contestado, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil,
Sanitária e Ambiental, Concórdia-SC, Brasil

Helen Treichel

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos,
Erechim-RS, Brasil.

Gislaine Fongaro

Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Virologia Aplicada, Florianópolis-
SC, Brasil. gislaine.fongaro@ufsc.br

RESUMO: O uso mundial de recursos hídricos e energéticos aumentou cerca de dez vezes ao longo dos últimos 100 anos em função do crescimento populacional, da demanda alimentar e do desenvolvimento econômico. Neste sentido, a Economia Circular surge com um conceito econômico que faz parte do desenvolvimento sustentável, sendo que os produtos e serviços tem origem na natureza, e o resíduo gerado em um tipo de produção passa a ser substrato para novos produtos, minimizando os gastos energéticos, desperdícios nutricionais dentro de uma economia sustentável. Acredita-se que novas políticas baseadas no conceito de Economia Circular podem levar a uma “mudança de paradigma” que poderia estabelecer um modelo mais sustentável na gestão de águas residuais com uma recuperação aprimorada de recursos hídricos, bem como de resíduos industriais e agroindustriais na cadeia bioenergética. Neste aspecto o presente capítulo aborda a gestão de recursos hídricos considerando a demanda populacional, alimentar e energética num contexto de Economia Circular aplicada à indústrias, agroindústrias e agricultura, frente às potencialidades brasileiras no reciclo de águas residuárias e nutrientes com vistas a bioenergia.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; Reciclo; Biogás; Bioetanol.

ABSTRACT: Global use of water and energy resources has increased about tenfold over the last 100 years due to population growth, food demand and economic development. In this sense, the Circular Economy arises with an economic concept that is part of the sustainable development, being that the products and services originate in the nature, and the residue generated in a type of production becomes substrate for new products, minimizing the energy expenses, nutritional waste within a sustainable economy. It is believed that new policies based on the concept of Circular Economy can lead to a “paradigm shift” that could establish a more sustainable model in wastewater management with an improved recovery of water resources as well as industrial and agroindustrial waste in the chain bioenergetics. In this aspect, the present chapter deals with the management of water resources considering the population, food and energy demand in a context of Circular Economy applied to industries, agroindustries

and agriculture, with a view to the Brazilian potential in the recycling of wastewater and nutrients for bioenergy purpose.

KEYWORDS: Sustainability; Recycle; Biogas; Bioethanol.

1 | CONTEXTUALIZAÇÃO

A concentração demográfica, as atividades econômicas e os setores de produção têm papel fundamental no consumo de água e energia em todo o mundo.

No Brasil o consumo de água por habitante está acima da média mundial de 100 L ao dia. Além da água diretamente consumida por humanos e animais, o Brasil é um dos países que mais demanda água virtual, ou seja, aquela que é empregada na produção de alimentos e outros produtos que demandam recursos hídricos.

Apesar de existir água em abundância em algumas regiões Brasileiras, ressalta-se que há necessidade de segurança sanitária para seus usos, qualidade esta, muitas vezes, perturbada por descarga de efluentes urbanos, industriais e/ou agrícolas nos corpos hídricos. Ainda, cabe ressaltar que condições geológicas local podem naturalmente ser uma barreira para o uso de água. Assim, os problemas relacionados à gestão hídrica devem considerar disponibilidade e qualidade.

No que se refere a interface gestão da água vs matriz energética brasileira, considera-se um conjunto de fontes para fins de produção e disponibilização de energia, como recursos hídricos, biomassa, produção de etanol, energias eólica e solar. De acordo com os dados da ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), as usinas hidrelétricas são responsáveis pela geração de mais de 67,5% da eletricidade em todo o país, demandando níveis hídricos aceitáveis e causando forte impacto ambiental e sociocultural nas suas implantações. Dessa maneira, cabe ressaltar que tal interface entre a gestão dos recursos hídricos e energéticos, requer planejamento global que contemple as dimensões políticas, econômicas e sociais, bem como as administrações de ações (plano de ação) direcionadas para a manutenção da quantidade e da qualidade da água e sua aplicação.

Analisando a evolução socioeconômica e demográfica no Brasil, ressalta-se a demanda integrada de gestão dos recursos hídricos e energéticos, visando aprimoramento tecnológico baseado em economias ecologicamente amigáveis.

1.1 Aspectos da Economia Circular aplicados aos recursos hídricos e energéticos

Para suprir a demanda de produtos e serviços da população é inevitável que a indústria interaja com o meio ambiente em busca das entradas (*inputs*) e gerando saídas (*outputs*) em processos produtivos. O aumento populacional e a intensa cultura consumista fizeram com que essa interação trouxesse danos ambientais em escala global e, através disso, se iniciasse uma competição por recursos. Essa competição

torna a indústria e a sociedade vulneráveis por conta da volatilidade do mercado e da situação política de países, dos quais o Brasil é diretamente dependente para receber *commodities* (LEITÃO, 2015; FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Com a globalização do mercado, o modelo econômico linear que as empresas vêm trabalhando já não é mais eficiente e sustentável, no qual a ideia fundamental é extrair matéria-prima, transformá-la e descartá-la no final do seu ciclo de vida. Nesse contexto, surge a economia circular para quebrar paradigmas e trazer a ideia de que não existe um final no ciclo de vida de produtos e serviços, e sim o que era antes considerado resíduo deve ser reinserido no processo produtivo (STAHEL, 2010; AZEVEDO, 2015; LEITÃO, 2015; FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Embora o conceito de economia circular tenha surgido ainda na década de 70, as discussões no Brasil em torno de sua implementação são recentes, ganhando maior força em 2012. Esse modelo econômico baseia-se em um processo produtivo circular no qual os *inputs* são inicialmente vindos do meio ambiente e posteriormente tornam-se ativos produtivos, ou seja, o que antes seriam *outputs* do processo produtivo, agora são permanentemente considerados *inputs* (BONCIU, 2014). Para que as indústrias adotem este modelo, conceitos fundamentais das leis da natureza devem ser buscados, sendo o ciclo natural dos materiais uma das bases da economia circular. Além disso, a economia circular está fundamentada na preservação do capital natural, no fluxo renovável de recursos e produtos, na otimização dos recursos disponíveis e na redução de risco (GULLINGSRUD; PERKINS, 2015; TWIGGER, 2016; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017; LEONAS, 2017; GARDETTI, 2019).

Ao contrário da economia linear, este novo modelo circular tem seu foco em manter o valor dos produtos e serviços o maior período de tempo que for possível no ciclo econômico (START&GO, 2018). Através disso, as indústrias têm a possibilidade de reduzir sua dependência de recursos naturais, ou seja, tornam-se menos vulneráveis à volatilidade do mercado, enquanto eliminam também seus desperdícios no processo produtivo. Com esses aspectos a economia circular busca interligar os negócios em forma de rede, na qual quando determinado material não tiver mais realocação dentro de uma empresa, este possa ser compartilhado com outra organização que consiga aproveitá-lo e, com isso, gerar fluxo de receita (AZEVEDO, 2015).

Para Foster, Roberto e Igari (2016), as políticas públicas têm grande influência na busca das empresas pela adoção do modelo econômico circular. Um exemplo disso é a China, país no qual foi aprovada, em 2008, uma lei que promove a economia circular e, com isso, a mudança de atitude das empresas surgiu em busca do fechamento de seu ciclo produtivo. Os autores também realizaram uma busca por trabalhos científicos e estudos de caso de implementação deste modelo, no qual fica evidente a liderança chinesa no fechamento de ciclo, seguida por Estados Unidos, Austrália, Dinamarca e Coreia do Sul. Além disso, neste estudo de 2016, o Brasil não é relatado, indicando que seguem sendo muito escassos os casos de implementação de economia circular no país.

Gardetti (2019) relata que os benefícios de um sistema produtivo circular são classificados em benefícios de curto prazo e benefícios de longo prazo. Na maioria dos casos as vantagens em modificar um processo produtivo são mais intensas a longo prazo e, a curto prazo, essas mudanças requerem uma transformação social e cultural dentro das organizações. Sendo este um sistema baseado no ciclo natural, o empreendimento que for adotá-lo deve internalizar que a regeneração dos recursos necessita de tempo e espaço, como por exemplo a água e a energia. Para que águas residuais possam se regenerar e voltar ao processo produtivo, é necessário um local de tratamento e um tempo para restituição de suas propriedades físico-químicas. Da mesma forma ocorre com a energia, a qual pode ser extraída de diversos subprodutos de um processo, mas irá requerer tempo e tecnologia de transformação.

Um dos casos mais frequentes já empregados com base na economia circular é o aproveitamento do vapor, subproduto muito comum em processos produtivos. Este subproduto apresenta a vantagem de que seu calor possibilita transferência energética e sua matéria possibilita obtenção de água (PARK; BEHERA, 2014; FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016). Porém, o avanço da economia circular ainda depende, principalmente, do aumento de tecnologias acessíveis ao mercado que façam com que todos os subprodutos de um processo tenham a simplicidade de transformação e aproveitamento que o vapor proporciona.

As vantagens econômicas da adoção do modelo circular já foram estimadas para a União Europeia, onde a produtividade de recursos poderia crescer até 3% ao ano e o PIB poderia ter um aumento em até 7 pontos percentuais, além de geração de novos empregos e evolução tecnológica (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015; LEITÃO, 2015). Além de ganhos econômicos, a economia circular é vital para que o sistema produtivo de bens e serviço diminua seu ritmo, tome consciência de suas ações e reduza a exploração de recursos naturais. Gardetti (2019) ressalta que sua implementação requer mudanças no processo produtivo como um todo e seus resultados podem levar anos para serem sentidos, porém as vantagens e benefícios fazem com que valha a pena o esforço, sendo este modelo um catalisador para a competitividade e inovação das empresas.

2 | REUSO DE ÁGUA NO BRASIL NOS SETORES INDUSTRIAIS, AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS

Em indústrias e agroindústrias a água é um recurso fundamental para os processos de produção. Para cada finalidade necessita-se quantidades e padrões específicos de qualidade hídrica, sendo o reuso passivo ou não (SALGOT; FOLCH, 2018).

Neste contexto há adoção de estratégias relacionadas ao reuso de água em diversos setores (MIERZWA; HESPANHOL, 2005). Segundo Cunha et al. (2011), o

reuso de água deve ser considerado como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água. No Brasil, o uso de águas residuárias iniciou-se nos engenhos de cana-de-açúcar, em que o efluente gerado das destilarias de álcool era utilizado para irrigar as plantações de cana. Após, em 1993, a preocupação de algumas indústrias com a escassez de água fez com que quatro fábricas do Polo Industrial de Cubatão, no estado de São Paulo, iniciassem um programa de reuso de água para refrigeração de seus processos de fabricação. Durante a mesma época a empresa da *General Motors*, instalada em São Caetano/SP, tratava e reciclava 100% da água que utilizava (LEITE, 2003).

A água já utilizada no processo industrial muitas vezes tem qualidade superior a captada em rios o que garante que tratá-la ou reutilizá-la, como lavagem de peças, uso em caldeiras, resfriamento de motores, dentre outros (TORRES et al., 2018). Essa abordagem sistemática de racionalização, reuso e abatimento das cargas poluidoras por meio de sistemas avançados de tratamento faz com que indústrias promovam o reuso macro interno ou o reuso interno específico que pode ser de forma sucessiva ou simultânea (LEITE, 2003). O reuso macro externo que abrange as práticas de reuso de efluentes oriundos de ETEs para fins industriais ainda é adotada de maneira módica no Brasil. Uma análise de estudo sobre a região sudeste, onde se concentra o maior número de indústrias, revelou que o reuso de efluente de ETEs tratado a nível secundário e desinfetado na própria estação é economicamente viável para irrigação, limpeza de pátios industriais, dentre outros (ARAÚJO; SANTOS; SOUZA, 2017) - Figura 1.

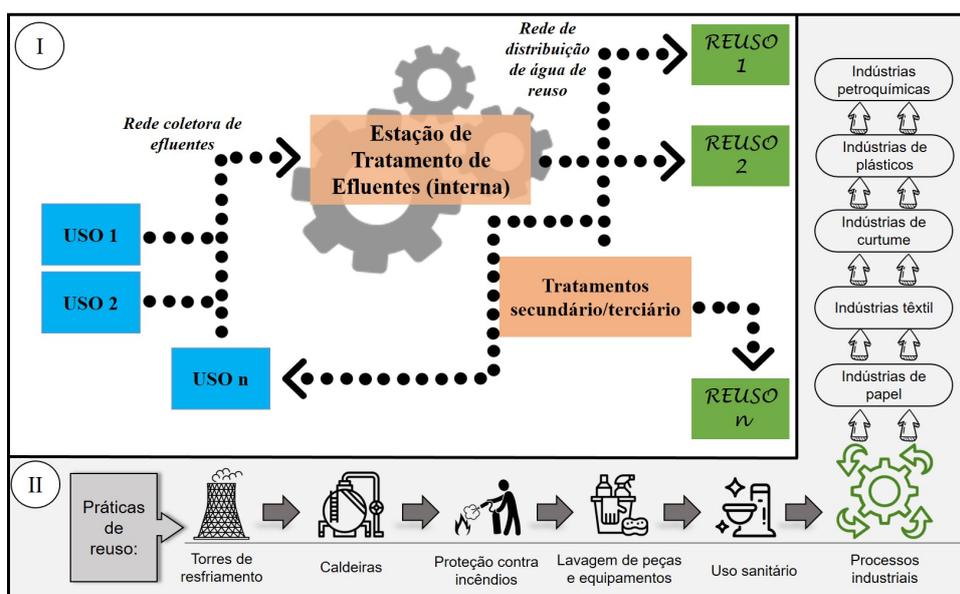


Figura 1: Esquematização do reuso macro interno de efluente tratado dentro de uma indústria (I) e atividades com maior potencialidade de aplicabilidade de práticas de reuso (II).

Outro cenário importante no reuso de água no Brasil diz respeito às atividades da agricultura e pecuária, setores que apresentam a maior demanda hídrica nacional e mundial (SHAKIR; ZAHRAW; AL-OBAIDY, 2017; INTRIAGO et al., 2018; ANA, 2018), sendo a água usada para a irrigação das culturas agrícolas, abastecimento animal, agroindustrial e das populações rurais (ANA, 2018).

Segundo a Agência Nacional de Águas (2018), no ano de 2017, 52% do total de água doce utilizada no Brasil foi destinada à irrigação de culturas, totalizando cerca de 1.083 m³/s. Já em zonas semiáridas, 50 a 85% dos recursos hídricos são designados para esta técnica, ou seja, exige-se muito mais deste recurso (HAMDY, 2001; CAPRA; SCICOLONE, 2007). O Nordeste brasileiro, assim como muitas outras regiões do país, possui grande parte de seu território localizado em regiões semiáridas, onde ocorrem longos períodos de seca nos quais o regime de chuvas é escasso (SOUSA et al., 2006). Entretanto, a escassez de água não é só atribuída a essas regiões, mas também àquelas que apresentam recursos hídricos abundantes, porém insuficientes para satisfazer a demanda da população (HESPANHOL, 2002).

Dessa forma, a prática de reuso de águas residuais, provenientes de esgotos domésticos, bem com de atividades pecuárias vem sendo adotada como uma alternativa para diminuir a demanda pelo uso da água potável, atrelada a sua característica nutricional para fins de fertilização e fertirrigação (HESPANHOL, 2002; SOUSA et al., 2006; SOUSA et al., 2005; CAPRA; SCICOLONE, 2007; REBOUÇAS et al., 2010). Entretanto, além dos nutrientes que auxiliam no crescimento e rendimento das culturas, as águas residuais possuem grande quantidade de matéria orgânica, patógenos e substâncias tóxicas, como metais pesados, por exemplo, requerendo tratamentos para mitigação de riscos microbiológicos e químicos (CAPRA; SCICOLONE, 2007; BERTONCINI, 2008; SHAKIR; ZAHRAW; AL-OBAIDY, 2017).

Aplicação dos esgotos e dejetos na agricultura pode ser realizada através de diferentes técnicas de irrigação como por inundação (molhando toda a superfície do solo), aspersores (as culturas e o solo são molhados de forma semelhante ao que ocorre durante as chuvas), entre outros (HESPANHOL, 2002). Rego et al. (2005) avaliou o desenvolvimento da melancia irrigada com esgoto doméstico tratado, comparando com um controle irrigado com água de poço, resultando em dados que mostraram que independentemente do tipo de irrigação, não foi detectada a presença de *Salmonella* e as concentrações de coliformes fecais foram baixas, logo, não houve comprometimento da qualidade microbiológica da cultura, sendo apta ao consumo humano. Freitas et al. (2012) avaliaram o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar irrigada com esgoto doméstico tratado e água de poço artesiano. Nos primeiros 52 dias após o plantio, todos os experimentos receberam a mesma irrigação, a fim de estabelecer um nível de uniformidade para as plantas. Após este período, foram coletados dados referentes ao número de plantas por metro linear, altura e diâmetro das plantas e colmos. Como resultados, os autores observaram que a irrigação com água de esgoto doméstico proporcionou os maiores valores de diâmetro e altura dos

colmos e plantas.

Já no setor pecuário, o Brasil destaca-se mundialmente como um líder na produção de aves, suínos e bovinos (CARVALHO; ZEN, 2017; IBGE, 2017). Por ser uma das atividades econômicas que mais geram lucros para o país, há preocupação ambiental em torno da criação de animais para a pecuária, pois se tem elevado consumo de recursos hídricos, bem como um volume significativo de dejetos são gerados durante a produção (FRAIHA, 2006). A utilização de recursos hídricos vai além da dessedentação animal, inclui-se também a água na higiene, controle térmico do ambiente e limpeza das instalações (FRAIHA, 2006). Um exemplo que pode ser observado o grande consumo de água na pecuária, é na suinocultura, conforme Bertoncini (2008) entre a dessedentação e a lavagem das baias são gastos 45 litros de água por animal/dia, e o consumo de água de um bovino de corte chega a 0,10 L/kg de peso vivo (FRAIHA, 2006).

Com base nesses dados, uma alternativa para evitar o uso de significativa quantidade de água seria reutilizar da mesma para fins menos nobres. Primeiramente, seria necessário tratar esse efluente, em que o mesmo pode ser mantido sob condições anaeróbias, apresentando potencial para a obtenção de biogás (fonte energética), e o efluente líquido pode ser incorporado na irrigação, bem como, fertilizante, uma vez que o efluente gerado tanto na suinocultura como na bovinocultura é rico em nutrientes (KAMIMURA et al., 2015). Assim, o reciclo e reuso de água residuária da pecuária é empregado tanto para a produção de alimentos, tratamento de resíduos orgânicos, bem como para fins energéticos.

3 | POTENCIALIDADES NACIONAIS NA PRODUÇÃO ENERGÉTICA VERSUS OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA CADEIA DO BIOETANOL E BIOGÁS

A otimização integrada de processos relacionados a bioenergias, mitigação de recursos hídricos e produção/recuperação de nutrientes é uma responsabilidade mundial, tendo em vista as tendências do saneamento focado em recursos, sustentabilidade e economia circular.

Nesse contexto, o biogás e o bioetanol ganham destaque como principais biocombustíveis emergentes com alto impacto positivo no reciclo de resíduos e otimização de recursos hídricos, principalmente em países que dispõem intensa produção pecuária e área fértil para plantio, como o caso do Brasil.

3.1 Bioetanol

O etanol é considerado uma fonte energética consolidada no Brasil, sendo sua produção iniciada a partir do uso de cana-de-açúcar entre 1920 e 1930, visando mitigar a crise brasileira no setor açucareiro e diminuir a dependência de importação do petróleo (LOPES; GABRIEL; BORGES, 2011). Como uma forma de incentivar a

produção de etanol pelas indústrias açucareiras, o governo brasileiro criou, em 1975, o Programa Nacional do Álcool (PROALCOOL), o qual possuía como objetivo fomentar a produção de etanol para o atendimento das demandas energéticas de combustível líquido no Brasil, reduzindo os efeitos negativos da importação de grandes quantidades de petróleo (LOPES; GABRIEL; BORGES, 2011; MACZYŃSKA et al., 2019).

Atualmente, os EUA e o Brasil são os maiores produtores de etanol no cenário mundial, com produção combinada de 22.860 milhões de galões no ano de 2017, sendo os maiores produtores do biocombustível derivados de matérias-primas à base de milho e cana-de-açúcar, respectivamente (RFA, 2018).

A produção de etanol de primeira geração (1G) está baseada no uso de cana-de-açúcar, milho, beterraba, etc., consistindo na conversão de açúcares simples em etanol durante processo fermentativo. No entanto, a produção de biocombustíveis 1G tem sido amplamente debatida, com foco nas problemáticas ambientais e principalmente socioeconômicas, que envolvem os processos de produção, principalmente pela necessidade de cultivo exclusivo de matéria-prima para tal fim, afetando a demanda de alimentos, a segurança hídrica e a biodiversidade (BELLEZONI et al., 2018). Neste contexto, a conversão de etanol 1G tornou-se limitante do ponto de vista ambiental, principalmente pela necessidade de extensivas áreas de cultivo para a matéria-prima e elevado consumo de água potável, e ainda, apresenta limitações em relação ao suprimento de alimentos. Assim, a busca de tecnologias viáveis para produção de etanol “ambientalmente amigáveis” instigou pesquisas de etanol de segunda geração (2G), com foco no uso de biomassa lignocelulósica residual, como cultura não alimentares, resíduos municipais e resíduos agrícolas; Ainda, tecnologias para obtenção de etanol de terceira geração (3G) passaram a ser exploradas, usando algas como matéria-prima (DALENA et al., 2019). A Figura 2 mostra as principais vantagens e desvantagens dos três processos produtivos para obtenção de etanol 1, 2 e 3G.

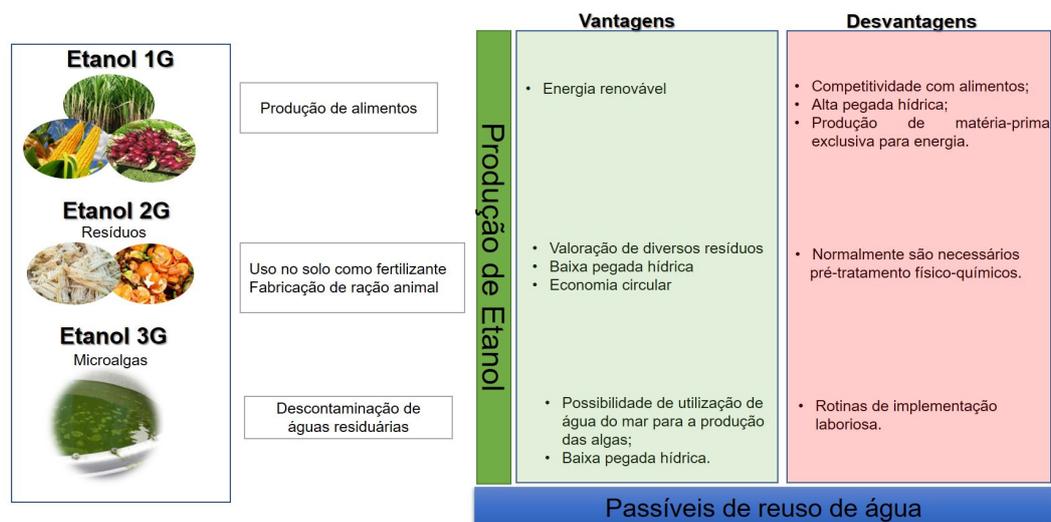


Figura 2: Esquematização de principais vantagem e desvantagem do processo etanol 1, 2 e 3 G utilizando diferentes biomassas, considerando a integração do reuso de água.

Neste contexto, diversas pesquisas vêm sendo realizadas de modo a reaproveitar resíduos para a produção de etanol. Kovalski et al. (2015) estudaram a produção de etanol partir de resíduos da indústria de papel e glicerol; Passos et al. (2017) analisaram a produção de etanol a partir dos subprodutos da cenoura; Cruz et al. (2017) analisaram a viabilidade de produção de etanol a partir de resíduos de frutas descartados pelo mercado, utilizando banana, maçã, tangerina, laranja e abacate como biomassa. Outras pesquisas baseiam-se na utilização de resíduos agroindustriais lignocelulósicos para a produção de etanol: Silva (2016) utilizou o pseudocaule da banana para a produção de etanol, um resíduo que normalmente fica disposto sobre o solo após a colheita; Silva (2018) analisou a produção de etanol a partir do sabugo do milho utilizando a hidrólise ácida como pré-tratamento; diversos autores também tratam da utilização do bagaço da cana para produzir etanol de segunda geração (NEVES; PITARELO; RAMOS, 2016; GUILHERME et al., 2019)

Um grande desafio atrelado à produção de etanol é a dependência do uso de água doce nos processos. Estima-se que durante o processo fermentativo para obtenção de um litro de etanol demanda cerca de 10 L de água doce. O processo na íntegra pode demandar mais de 300 L de água/L de etanol produzido. Assim, a produção de etanol ainda é considerada um processo com alta pegada hídrica (ZAKY et al., 2018).

Neste contexto, os processos tecnológicos da área buscam a redução do consumo de água doce nas indústrias de produção de etanol, seja pela recirculação da água nos processos, pela otimização e conseqüente redução do volume utilizado, ou ainda, pela substituição da água doce por água do mar e águas residuárias.

O uso da água do mar na produção de etanol pode ser visto como um avanço tecnológico importante para melhorar a circularidade da economia deste processo, tornando-o mais sustentável, sendo uma ação positiva na mitigação da crise de água potável e de energia no mundo (ZAKY et al., 2014). Gonçalves, Santos e Macedo (2015) estudaram a produção de etanol em um meio de cultura substituindo água doce por água salina. O uso da água do mar, além de não competir com a água potável para o consumo humano, ainda demonstra-se vantajosa por conter vários minerais, evitando a necessidade de suplementação do meio fermentativo com tais nutrientes (LIN et al., 2011). Outra possibilidade para diminuir a pegada hídrica no processo de produção do etanol é o uso de águas residuárias provenientes de distintos processos, como águas derivadas de atividades pecuárias, de ETEs, de tanques de crescimento de algas, dentre outras fontes. No entanto, raros são os estudos na literatura que elencam tais possibilidades.

Cabe ressaltar a possibilidade de obtenção de biomassa algal para produção de etanol 3G a partir de águas residuárias da pecuária e de indústrias alimentícias, por exemplo, sendo tais efluentes usados como fonte nutricional para o crescimento das algas (NIZAMI et al., 2017; ONAHY, 2018). Na visão de economia circular, o uso de biomassa algal é vantajosa, já que implica em redução dos custos de produção de etanol ao par que reduz emissões de gases de efeito estufa (MILANO et al., 2016;

3.2 Biogás

Nos últimos anos a digestão anaeróbica de resíduos da agricultura e indústria, resíduos orgânicos municipais, lodo de esgoto, etc. tornou-se um dos mais atrativos caminhos de energia renovável (ANGELIDAKI et al., 2018). A degradação natural da matéria orgânica por microrganismos sob condições anaeróbicas resulta na produção de biogás, composto principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), além de H_2 , N_2 e H_2S (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2008), podendo ser amplamente útil na produção de eletricidade, calor ou como combustível para veículos (PEREIRA et al., 2012; POTTMAIER et al., 2013), bem como o efluente final gerado possui alto valor nutricional para ser recirculado como fertilizante e água residuária para fertirrigação (Figura 3).

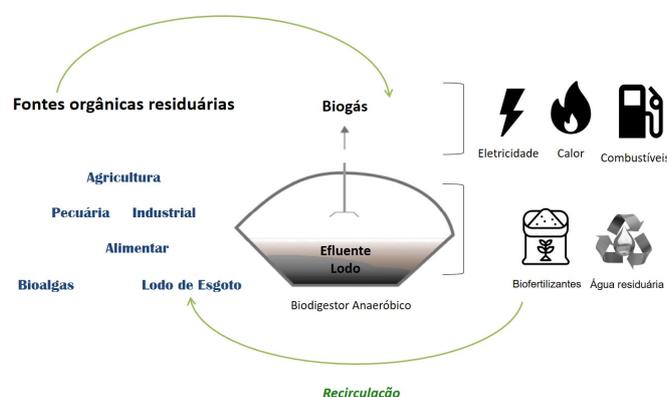


Figura 3: Representação esquemática dos substratos utilizados para a produção de biogás e sua aplicação, considerando a recirculação de nutrientes para otimização hídrica.

No Brasil a alta atividade agrícola e a densidade urbana levam à geração de grandes quantidades de resíduos, que podem ser tratados por digestão anaeróbica e produzir grandes quantidades de biogás. No entanto, a tecnologia de produção de biogás ainda é incipiente no Brasil e, ao longo de um longo período de 40 anos, não recebeu a devida importância, sendo considerada um subproduto sem valor econômico. A partir de 2010, o biogás passou a ser utilizado na geração de energia, sendo considerado um ativo energético e deixou de ser um passivo ambiental (MATHIAS; MATHIAS, 2015). Mais de 95% de toda a eletricidade produzida a partir do biogás provém de instalações de resíduos sólidos urbanos. Todas essas usinas estão distribuídas no Brasil, embora estejam concentradas principalmente no Sul e Sudeste do Brasil (FREITAS et al., 2019).

Em 2015, havia 127 usinas de biogás no Brasil usando resíduos agrícolas e industriais, bio resíduos, lodo de esgoto e gás de aterro, que produziam cerca de 1,6 milhão de $\text{Nm}^3 \text{ dia}^{-1}$ (584 bilhões m^3 de biogás ano^{-1}), representando uma geração de eletricidade de 3.835 GWh (REN 21, 2015). Uma das principais barreiras à geração de

eletricidade a partir do biogás é sua viabilidade econômica. O custo mínimo da energia produzida a partir do biogás no Brasil é de 105,3 USD MWh⁻¹ (DOS SANTOS et al., 2018).

O potencial brasileiro de produção de biogás varia de 200.000 a 312.000 Mm³ ano⁻¹ e corresponde a uma faixa de potência instalada de 4,5 a 6,9 GW, isto é, suficiente para abastecer pelo menos 180 mil frotas de ônibus nos centros urbanos brasileiro (FERREIRA et al., 2018; DOS SANTOS et al., 2018).

A Tabela 2 apresenta o potencial de produção de biogás no Brasil a partir de resíduos da agricultura, pecuária, atividades industriais e resíduos urbanos.

Material	Produção Anual de Estimativa (m ³ ano ⁻¹)	Potencial Energético (GWh ano ⁻¹)
Resíduos da pecuária (aves, bovinos e suínos)	9.407.664.457,52	13.452,96
Resíduos das indústrias de açúcar e álcool	3.170.179.374,00	4.533,40
Resíduos do processo de produção de biodiesel	67.937.087,23	97,15
Resíduos da indústria de laticínios	88.769.362,50	126,94
Resíduos gerados no processamento de mandioca	703.114,55	1,01
Resíduos de citricultura	114.613.919,30	163,7
Resíduos da fabricação de cerveja	267.271.219.337,79	382.197,84
Resíduos de matadouros (aves + bovinos + suínos)	1.650.890.227,06	2.360,77
Resíduos das indústrias de papel e celulose	3.578.833.530	5.117.732
Resíduos sólidos urbanos	5.910.989.797,80	8.452,72
Resíduos de tratamento de esgoto	357.126.518	510,69
Resíduos urbanos de limpeza	3.655.355.462,50	5.227,16

Tabela 2: Potencial de produção de biogás no Brasil a partir de resíduos (Fonte: Adaptado de Ferreira et al., 2018).

O desenvolvimento de uma matriz de biogás no Brasil e a compreensão deste como um produto dotado de valor econômico pode contribuir para melhorar o índice de tratamento de resíduos orgânicos gerado no país, colaborando para o desenvolvimento sustentável no setor energético.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a emergência das cadeias bioenergéticas para suprir um cenário mundial de crescimento da população, infertilidade de solos, crise da água, crise energética, ao par que a demanda alimentar aumenta, estudos apontam a necessidade da otimização integrada de recursos hídricos, nutricionais e energéticos, visando produções rentáveis e sustentáveis, tendo o Brasil enorme potencial para atender tal dinâmica de circularidade econômica.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2018.
- ANGELIDAKI, I. et al. **Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives**. *Biotechnology advances*, 2018.
- ARAÚJO, B. M., SANTOS, A. S. P., SOUZA, F. P. **Comparativo econômico entre o custo estimado do reúso do efluente de efluentes para fins industriais não potáveis e o valor da água potável para a região sudeste do Brasil**. *Perspectivas Online*, v. 7, n. 17, p. 51-61, 2017.
- ARORA, N. et al. **Elucidating the unique physiological responses of halotolerant *Scenedesmus* sp. cultivated in sea water for biofuel production**. *Algal Research*, v.37, p.260-268, 2019.
- AZEVEDO, J. L. de. **A economia circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Rio de Janeiro: LATEC/UFF, 2015.
- BELLEZONI, R. A. et al. **Water-energy-food nexus of sugarcane ethanol production in the state of Goiás, Brazil: An analysis with regional input-output matrix**. *Biomass And Bioenergy*, v. 115, p. 108-119, 2018.
- BERTONCINI, E.D. **Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola**. *Tecnologia & Inovação Agropecuária*, p. 152-169, 2008.
- BONCIU, F. **The European Economy: From a Linear to a Circular Economy**. *Romanian Journal of European Affairs*, v. 14, n. 4, p. 78-91, dez. 2014.
- CAPRA, A.; SCICOLONE, B. **Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems**. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, p. 1529-1534, 2007.
- CARVALHO, T. B.; ZEN, S. **A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências**. *Revista Ipecege*, v. 3, p.85-99, 2017.
- CRUZ, D. B. et al. **Avaliação preliminar do reaproveitamento da biomassa de fruta para produção de bioetanol**. *Revista Teccen*, v.10, n. 1, p. 35-38, 2017.
- CUNHA, A. H. et al. **O reúso de água no Brasil: A importância da reutilização de água no país**. *Enciclopédia Biosfera*. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1225-1248, 2011.
- DALENA, F. et al. **Ethanol From Biomass: Future and Perspectives**. In: BASILE, A.; IULIANELLI, A.; DALENA, F.; Veziroğlu, T. N. *Ethanol*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. Cap. 2. p. 25-59.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. **Biogas from waste and renewable resources: An introduction.** WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, Germany, 2008, 450 p.

DOS SANTOS, I.F.S. et al. **Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement.** Resources, Conservation and Recycling, v. 131, p. 54-63, 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A New Textiles Economy: redesigning fashion future.** Ellen MacArthur Foundation, 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe.** Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2015.

FERREIRA, L. R. A. et al. **Review of the energy potential of the residual biomass for the distributed generation in Brazil.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 94, p. 440-455, 2018.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica.** In: XVIII ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. São Paulo: FEA/USP, 2016.

FRAIHA, M. **Consumo hídrico em produção animal intensiva.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13, 2006, Bauru. Anais Bauru: Simpep. p. 1 - 9. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/279.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2019.

FREITAS, C.A.S. et al. **Crescimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) irrigada com água de esgoto doméstico tratado.** Conexões – Ciências e Tecnologia, v. 6, n. 1, p. 27-43, 2012.

FREITAS, F. F. et al. **The Brazilian market of distributed biogas generation: Overview, technological development and case study.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 101, p. 146-157, 2019.

GARDETTI, M. A. **Introduction and the concept of circular economy.** In: MUTHU, Subramanian Senthilkannan. Circular Economy in Textiles and Apparel. Elsevier, 2019. Cap. 1. p. 1-11.

GONÇALVES, F. A.; SANTOS, E.S.; MACEDO, G.R. **Alcoholic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia stipitis* and *Zymomonas mobilis* in the presence of inhibitory compounds and seawater.** Journal of Basic Microbiology, v.55, p.695-708, 2015.

GUILHERME, A. A. et al. **Ethanol production from sugarcane bagasse: Use of different fermentation strategies to enhance an environmental-friendly process.** Journal Of Environmental Management, v. 234, p.44-51, 2019.

GULLINGSRUD, A.; PERKINS, L. **Designing for the circular economy: cradle to Cradle design.** In: HETHORN, J.; ULASEWICZ, C. Sustainable Fashion: What's Next?. Bloomsbury Publishing, 2015. p. 292-312.

HAMDY, A. **Agricultural water demand management: a must for water saving.** In: Advanced short course on water saving and increasing water productivity: challenges and options. Amman, Jordan: University of Jordan, Faculty of Agriculture, 2001. p. b18.1-b18.30.

HESPANHOL, I. **Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **PPM – Pesquisa Pecuária Municipal, 2017.** Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>>. Acesso em: 27 jan.

2019.

INTRIAGO, J.C. et al. **Agricultural reuse of municipal wastewater through an integral water reclamation management.** Journal of Environmental Management, v. 2013, p. 135-141, 2018.

KAMIMURA, C. T. et al. **Possibilidades de reuso de efluentes gerados na suinocultura visando à economia de água e fertilizantes químicos.** In: Simpósio de Saúde Ambiental, São Paulo. ANAIS DO IV SIMPÓSIO DE SAÚDE AMBIENTAL. São Paulo: Atas da Saúde Ambiental, 2015. v. 3, p. 74 - 79. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/959>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

KOVALSKI, G. et al. **Produção de etanol a partir da fermentação de resíduos industriais.** Revista Tecnológica, Maringá, p.13-21, 2015.

LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 149-171, set. 2015.

LEITE, A. M. **Reúso de água na gestão integrada de recursos hídricos.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília. 2003.

LEONAS, K.K. **The use of recycle fibres in fashion and home products.** In: MUTHU, S. S. Textiles and Clothing Sustainability. Springer, 2017. p. 55-78.

LIN, C. S. K. et al. **A seawater-based biorefining strategy for fermentative production and chemical transformations of succinic acid.** Energy & Environmental Science, v. 4, p. 1471-1479, 2011.

LOPES, C. H.; GABRIEL, A. V. M. D.; BORGES, M. T. M. R. **Produção de etanol a partir da cana-de-açúcar: tecnologia de produção de etanol.** São Carlos, SP: UAB-UFSCAR, 2011. p. 133.

MAÇZYŃSKA, J. et al. **Production and use of biofuels for transport in Poland and Brazil – The case of bioethanol.** Fuel, v. 241, p. 989-996, 2019.

MATHIAS, M.C.P.P.; MATHIAS, J.F.C.M. **Biogas in Brazil: a Governmental Agenda.** Editorial Board Members, p. 1, 2015.

MIERZWA, J. C., HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reuso.** Cap: Otimização do uso da água – necessidades e desafios. Oficina de Textos, 2005.

MILANO, J. et al. **Microalgae biofuels as an alternative to fossil fuel for power generation.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 58, p. 180-197, 2016.

NEVES, P. V.; PITARELO, A. P.; RAMOS, L. P. **Production of cellulosic ethanol from sugarcane bagasse by steam explosion: Effect of extractives content, acid catalysis and different fermentation technologies.** Bioresource Technology, v. 208, p.184-194, 2016.

NIZAMI, A. S. et al. **Waste biorefineries: Enabling circular economies in developing countries.** Bioresource Technology, v. 241, p.1101-1117, 2017.

ONAHY, M. **Bioethanol production from *Nannochloropsis gaditana* in municipal wastewater.** Energy Procedia, v. 153, p. 253-257, 2018.

PARK, H. S.; BEHERA, S. K. **Methodological aspects of applying eco-efficiency indicators to industrial symbiosis networks.** Journal of Cleaner Production, v. 64, p. 478-485, 2014.

PASSOS, F. R. et al. **Produção de etanol a partir dos subprodutos de cenoura.** Revista de

- Ciências Agrárias, v. 40, n. 1, p.3-11, 2017.
- PEREIRA, M. G. et al. **The renewable energy market in Brazil: Current status and potential.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, n. 6, p. 3786-3802, 2012.
- POTTMAIER, D. et al. **The Brazilian energy matrix: From a materials science and engineering perspective.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 19, p. 678-691, 2013.
- REBOUÇAS, J.R.L. et al. **Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado.** Revista Caatinga, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.
- REGO, J.L. et al. **Uso de esgoto doméstico tratado na irrigação da cultura da melancia.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, p. 155-159, 2005.
- REN 21. **Renewables 2015 Global Status Report**, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century; 2015. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- RFA - Renewable Fuels Association. **Ethanol industry outlook.** Washington: 2018, 37 p.
- SALGOT, M.; FOLCH, M., **Wastewater treatment and water reuse.** Current Opinion in Environmental Science & Health, v. 2, p. 64-74, 2018.
- SHAKIR, E.; ZAHRAW, Z.; AL-OBAIDY, A.H.M.J. **Environmental and health risks associated with reuse of wastewater for irrigation.** Egyptian Journal of Petroleum, v. 26, p. 95-102, 2017.
- SILVA, I. F. **Potencial do pseudocaule de bananeira (cultivar prata anã) para a produção de etanol de segunda geração.** 2016. 136 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Bioquímica Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- SILVA, M. D. **Produção de etanol de segunda geração por *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26602 a partir da hidrólise ácida de sabugo de milho (*Zea mays* L.).** 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Unesp, São José do Rio Preto, 2018
- SOUSA, J.T. et al. **Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.).** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006.
- SOUSA, J.T. et al. **Tratamento de esgoto para uso na agricultura do semi-árido nordestino.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 10, n. 3, p. 260-265, 2005.
- STAHEL, W. **The Performance Economy.** 2. ed. Londres: Palgrave Macmillan, 2010.
- START&GO.** Lisboa: n. 20, 2018.
- TORRES, T. L. et al. **Gestão do uso da água na indústria: Aplicação do reuso e recuperação.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. V. 7, n. 2, p. 370-385, 2018.
- TWIGGER, A. **Shifting perceptions: the Reknit revolution.** In: Centre for Circular Design Circular Transitions. London: University of the Arts of London, p. 57-67, 2016.
- ZAKY, A. S. et al. **The establishment of a marine focused biorefinery for bioethanol production using seawater and a novel marine yeast strain.** Scientific Reports, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2018.
- ZAKY, A. S. et al. **Marine yeast isolation and industrial application.** Fems Yeast Research, v. 14, n. 6, p. 813-825, 2014.

SOBRE A ORGANIZADORA

JAQUELINE FONSECA RODRIGUES – Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGEP/UTFPR; Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGEP/UTFPR; Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Professora Universitária em Cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuando na área há 15 anos; Professora Formadora de Cursos de Administração e Gestão Pública na Graduação e Pós-Graduação na modalidade EAD; Professora-autora do livro “Planejamento e Gestão Estratégica” - IFPR - e-tec – 2013 e do livro “Gestão de Cadeias de Valor (SCM)” - IFPR - e-tec – 2017; Organizadora dos Livros: “Elementos da Economia - 1”; “Conhecimento na Regulação no Brasil” e “Elementos da Economia - 2” - Editora Atena – 2018 e 2019 e Perita Judicial na Justiça Estadual na cidade de Ponta Grossa – Pr.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-405-4



9 788572 474054