

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

ADHEMAR RONQUIM FILHO

**Proposta de refinamento do marco regulatório do mercado livre de energia brasileiro  
com foco na bioeletricidade sucroenergética**

ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. LUCIANA ORANGES CEZARINO

RIBEIRÃO PRETO/SP

2022

Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Junior  
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. André Lucirton Costa  
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Jorge Henrique Caldeira de Oliveira  
Chefe do Departamento de Administração

ADHEMAR RONQUIM FILHO

**Proposta de refinamento do marco regulatório do mercado livre de energia brasileiro  
com foco na bioeletricidade sucroenergética**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. LUCIANA  
ORANGES CEZARINO

*Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP*

Área de Concentração: Administração de Organizações

RIBEIRÃO PRETO/SP

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Ronquim Filho, Adhemar

**Proposta de refinamento do marco regulatório do mercado livre de energia  
brasileiro com foco na bioeletricidade sucroenergética**

/ Adhemar Ronquim Filho; Orientadora, Luciana Oranges Cezarino. Ribeirão Preto, FEA-RP/USP, 2022, -- São Paulo, 2022. 184 p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

Versão original

1. Energia. 2. Sustentabilidade. 3. Governança. I. Cezarino, Luciana Oranges. orient. II. Título.



*À minha esposa, Juliana, e à minha filhinha, Amanda, as pessoas mais importantes da minha vida, pedindo desculpas por ter furtado tanto tempo juntos para poder terminar este trabalho. Nesse meio tempo, a notícia da chegada de mais uma integrante da família em março de 2022 é motivo de imensa alegria para todos. Seja bem-vinda, Letícia Nogueira Ronquim.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os funcionários da Secretaria de Pós-Graduação em Administração de Organizações, que sempre prestaram um urbano, célere e eficiente atendimento quando necessitamos.

A todos os professores, que sempre propiciaram aulas enriquecedoras e aconselhamentos indispensáveis para nossa vida acadêmica. Neste aspecto, um afeto especial à querida Professora Lara Liboni, que tanto contribuiu com ideias pertinentes e entusiasmadas para a confecção deste trabalho.

E, principalmente, à minha orientadora, Luciana Oranges Cezarino, pela paciência, pelo tempo despendido e pelo conhecimento compartilhado. Sem sua ajuda, eu não teria chegado neste momento. Muito obrigado, Professora, por tudo.

## RESUMO

RONQUIM FILHO, A. **Proposta de refinamento do marco regulatório do mercado livre de energia brasileiro com foco na bioeletricidade sucroenergética.** 2022. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

A bioeletricidade sucroenergética provinda do bagaço da cana-de-açúcar apresenta possibilidades futuras de ganhar protagonismo como fonte de energia nos anos vindouros, contribuindo com o desenvolvimento sustentável e sendo um pilar relevante da matriz energética do Brasil, a partir de suas vantagens e das medidas que possam estimular esta meta a ser atingida. Como objetivo geral tem-se a contribuição de um novo *framework* para refinamento do marco regulatório da bioeletricidade sucroenergética brasileira que facilite a governança de seus *stakeholders* e suas respectivas relações, além de outros objetivos específicos. Como método, este trabalho apresenta pesquisa exploratória e qualitativa, adotando, além das pesquisas teóricas e práticas, a realização de consultas com especialistas, combinadas com análise de documentos referentes a relatórios de sustentabilidade divulgados pelas empresas do setor. Nos relatórios observados de vinte e três companhias, aferiu-se que quatorze dão plena relevância para a energia a partir do bagaço, e, analisando os respondentes, pode-se atestar que a bioeletricidade sucroenergética contempla as dimensões social, econômica e ambiental. Apesar dos obstáculos, o trabalho trouxe as vantagens e ofereceu elementos que possam beneficiar a cogeração, dentre outras, redução ou isenção da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição para geração de energia a partir do bagaço; liberdade para integral venda no Mercado Livre de Energia, inclusive pequenos consumidores; simplificação contratual e solidificação da compensação financeira pela produção de energia limpa com menor redução de gases efeito estufa. O trabalho contribui teoricamente para o avanço dos arcabouços teóricos de economia de empresa e de competitividade para a aplicação prática em ambientes competitivos de sustentabilidade.

Palavras-chave: Bioeletricidade sucroenergética. Mercado livre de energia. Usinas. Marco regulatório. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

RONQUIM FILHO, A. **Proposal to refine the regulatory framework for the Brazilian free energy market with a focus on sugarcane bioelectricity.** 2022. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

The sugar-energy bioelectricity departing from sugarcane biomass presents future possibilities of gaining prominence as an energy source in the years to come, contributing to sustainable development and being a relevant pillar of Brazil's energy matrix, based on its advantages and measures that can stimulate this goal to be achieved. The general objective is the contribution of a *new framework for the refinement* of the regulatory framework of Brazilian sugar-energy bioelectricity that facilitates the *governance of its stakeholders and their* respective relationships, in addition to other specific objectives. As a method, this paper presents exploratory and qualitative research, adopting, in addition to theoretical and practical research, the conduct of consultations with specialists, combined with an analysis of documents referring to sustainability reports published by companies in the sector. In the reports observed from twenty-three companies, it was observed that fourteen give full relevance to energy from bagasse, and, analyzing the respondents, it can be attested that the sugar-energy bioelectricity contemplates the social, economic and environmental dimensions. Despite the obstacles, the work brought advantages. It offered elements that could benefit the cogeneration, among others, reduction or exemption of the Tariff for The Use of the Distribution System for generation of energy from bagasse; freedom for total sale in the Free Energy Market, including small consumers; contractual simplification and solidification of financial compensation for the production of clean energy with less reduction of greenhouse gasses. The work theoretically contributes to advancing the theoretical frameworks of company economy and competitiveness for practical application in competitive sustainability environments.

Keywords: Sugar-energy bioelectricity. Free energy market. Power plants. Regulatory framework. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da Pesquisa (USINA).....	21
Figura 2 – Ciclos dos produtos.....	35
Figura 3 – Cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil.....	42
Figura 4 – Processo de Cogeração.....	47
Figura 5 – Comercialização de Energia no Brasil.....	56
Figura 6 – Ranking Internacional de Liberdade de Energia Elétrica.....	57
Figura 7 – Principais medidas do PL n.º 414/2021.....	63
Figura 8 – Expansão de energia PDE 2030.....	65
Figura 9 – Perspectiva de exportação de bioeletricidade por bagaço no PDE 2030.....	66
Figura 10 – Fases de Pesquisa e Fluxograma dos Passos da Tese.....	74
Figura 11 – Quadro síntese dos resultados.....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de Sistema.....	32
Quadro 2 – Classificação dos stakeholders baseada no poder e interesse.....	34
Quadro 3 – Síntese das estratégias internacionais para governança de sustentabilidade.....	53
Quadro 4 – Matriz SWOT.....	55
Quadro 5 – Forças e Fraquezas.....	55
Quadro 6 – Espécies de contratos.....	58
Quadro 7 – Prazos de Contratos do MLE.....	59
Quadro 8 – Condições para ingresso no MLE.....	60
Quadro 9 – Diferenças de contratação.....	69
Quadro 10 – Aspectos políticos, legais, econômicos, sociais e tecnológicos da bioeletricidade sucroenergética.....	70
Quadro 11 – Identificação dos Especialistas (de 10 a 18).....	75
Quadro 12 – Dimensões de Sustentabilidade da Usina na Produção de Bioeletricidade Sucroenergética.....	78
Quadro 13 – <i>Stakeholders</i> .....	79
Quadro 14 – Comparativo <i>Stakeholders</i> .....	80
Quadro 15 – Síntese dos relatórios.....	88
Quadro 16 – Reconhecimento da cogeração.....	97
Quadro 17 – Sugestão de previsões no novo marco elétrico nacional ( <i>FRAMEWORK</i> ).....	98
Quadro 18 – Teorias aplicadas à pesquisa – síntese – implicações práticas.....	102
Quadro 19 – Teorias aplicadas à pesquisa – síntese – implicações práticas.....	104

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Potência outorgada por fonte - em operação comercial (MW e %)	46
Gráfico 2 – Potência outorgada fonte biomassa - em operação comercial (MW e %)	47
Gráfico 3 – Respondentes	89

## LISTA DE SIGLAS

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APLA	Arranjo Produtivo Local do Álcool
art.	artigo
BEN	Balanco Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBIO's	créditos de descarbonização
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CLP	Centro de Liderança Pública
CN	Congresso Nacional
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil
CO2	Dióxido de carbono
COGEN	Associação de Indústria de Cogeração de Energia
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONSECANA-SP:	Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo
COP-26	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
COPERSUCAR	Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo
CPFL	Companhia de Força e Luz
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
ELETRORAS	Centrais Elétricas Brasileiras
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESG	<i>Environment, Social and Governance</i>
EUA	Estados Unidos da América
FGVE	Fundação Getúlio Vargas Energia
FIEMG	Federação das Indústrias de Minas Gerais
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
GEE	Gases efeito estufa
GF	Governo Federal
GW	gigawatts
IAA	Instituto do Açúcar e do Álcool
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IGPM	Índice Geral de Preços - Mercado
IPLA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
Kg	quilograma
Kw	quilowatts
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MLE	Mercado Livre de Energia
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	megawatt



MWh	megawatt/hora
n.º	número
NEI	Nova Economia Institucional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ONS	Operador Nacional do Sistema
PDE-2030	Plano decenal de energia-2030
PDE-2031	Plano decenal de energia-2031
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de Lei
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas - Lei nº 10.438/2002
PURPA	Public Utility Regulatory Policy Act
RenovaBio	Política Nacional de Biocombustíveis
RCE	Reduções certificadas de emissão
RSE	Responsabilidade Social Empresarial
SIN	Sistema Interligado Nacional
SUI	Supridor de Última Instância
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UDOP	União Nacional da Bioenergia
UNICA	União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia
UTE	Usinas de Energia e Transmissões Elétricas
VBR	Visão baseada em recursos

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivos Geral e Específicos.....	19
1.2 Problematização.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 Aporte Econômico de Empresas.....	23
2.1.1 Teoria da firma clássica e neoclássica.....	23
2.1.2 Empreendedor schumpeteriano .....	24
2.1.3 Institucionalismo e custos de transação.....	26
2.2 Aporte Estratégico de Empresas.....	29
2.2.1 Teoria da competitividade .....	29
2.2.2 Teoria geral dos sistemas.....	31
2.3 Abordagens Contemporâneas.....	32
2.3.1 Teoria dos <i>stakeholders</i> .....	32
2.3.2 Economia circular.....	35
2.4 Setor sucroenergético e bioeletricidade.....	36
2.4.1 História do Setor Sucroenergético .....	36
2.4.2 Funcionamento da cadeia de suprimentos do Setor Sucroenergético .....	40
2.4.3 Noções Propedêuticas da Bioeletricidade Sucroenergética.....	44
2.4.4 Governança para sustentabilidade: evidências de marco regulatório.....	51
3 MÉTODO .....	72
3.1 Natureza da pesquisa.....	72
3.2 Premissas da pesquisa aplicada.....	72
3.3 Fases de Pesquisa e Fluxograma dos Passos da Tese.....	73
3.4 Da escolha dos especialistas.....	74
3.5 Construção das assertivas a partir do referencial teórico.....	75
3.6 Dos relatórios de sustentabilidade e da análise do papel da bioeletricidade sucroenergética nas usinas.....	76
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	77
4.1 Identificação dos <i>Stakeholders</i> .....	78
4.2 Análise documental dos leilões.....	81
4.3 Dos leilões de energia.....	86

4.3.1 Regime.....	86
4.3.2 Últimos leilões e participação da cogeração.....	87
4.4 Análise dos relatórios de usinas sobre cogeração.....	87
4.5 Discussão sintética das respostas das especialistas.....	89
5 DISCUSSÕES ACERCA DA TEMÁTICA E PROPOSIÇÕES DE MELHORIA.....	92
5.1 Objetivos da pesquisa e propositura futura para o setor.....	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	103
6.1 Limitações da Pesquisa.....	106
6.2 Pesquisas Futuras.....	107
REFERÊNCIAS .....	109
APÊNDICES .....	1400
Apêndice A - Instrumento de pesquisa	
.....	1400
Apêndice B – Resumo dos respondentes	
.....	1433
Apêndice C - Questionários respondidos pelos especialistas	
.....	1499
Apêndice D - Questionário aplicado	
.....	1555
ANEXOS.....	1599
Anexo A - Minuta do PL n.º 414/2021	
.....	1599
Anexo B – Comparação do bagaço da cana em relação ao total comercializado e à energia eólica (ANEEL, 2022)	
.....	1799



## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um gigante multiplicador de riquezas. Apenas em 2019, o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio alcançou R\$ 1,55 trilhão, o que equivale a mais de 21% de todos os bens e serviços gerados no Brasil (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL - CNA, 2020). Os produtos do agronegócio tiveram superavit de US\$ 83,1 bilhões, compensando o déficit sofrido pelos demais setores econômicos e garantindo um total de US\$ 40 bilhões positivos na balança comercial brasileira (CNA, *op. cit.*).

Além da produção agropecuária, o setor se destaca pela alta competitividade, aliada ao contínuo melhoramento em busca do alinhamento com a proteção ambiental e com a promoção da sustentabilidade. Em que pese a distribuição desigual existente no território brasileiro, visto que a safra 2021/2022 (até janeiro/2022), apresentou no que se refere à produção da cana-de-açúcar um predomínio do Estado de São Paulo com 58,57% do total, atingindo a região Sudeste 71,02% e o compilado centro-sul 90,59% (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2022). Diferentemente da visão apresentada por alguns organismos internacionais (REUTERS, 2018), existem diversas evidências de práticas sustentáveis no agronegócio brasileiro.

Um dos principais fins do agronegócio no decorrer de sua história no Brasil foi o do abastecimento alimentar. Todavia, com o avanço tecnológico e a busca por soluções mais limpas à atual matriz energética, o agronegócio passou a ser um gerador de energia para a sociedade (CEZARINO, 2020). A produção de energia, recurso fundamental ao desenvolvimento econômico e social, pode desencadear grandes impactos ambientais positivos, principalmente quando pautadas em fontes renováveis. Nesse ínterim, o setor canavieiro sempre teve importância na economia brasileira com a produção de etanol e açúcar, e agora cresce com relevância o seu caráter energético, especialmente na cogeração a partir de alguns subprodutos, sendo com mais ênfase, o bagaço. A biomassa tem alto potencial e oferece oportunidade para uma maior diversidade de fontes na matriz energética mais limpa (TROMBETA; CAIXETA FILHO, 2017).

A matriz global evolui e almeja, concomitantemente, reduzir os impactos ambientais do uso da energia e mitigar o risco relacionado à vulnerabilidade de seu fornecimento (GOLDEMBERG; LUCON, 2007). A pauta energética de um país se mede pela disponibilidade dos recursos e viabilidade técnica de utilização em alta escala (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, 2002). Nesse sentido, a matriz energética mundial redireciona seu foco para o aumento da contribuição de fontes renováveis de energia, o que vem

ao encontro dos interesses estratégicos do setor canavieiro no Brasil: indústria que tem assumido protagonismo nas soluções ambientais para a atual matriz (LIBONI; CEZARINO, 2012).

O Brasil possui uma matriz energética relativamente limpa comparativamente a outros países, por ser predominantemente hídrica. No Brasil, a hidráulica se impôs ante a abundância de recursos e a escalabilidade possível no meio ambiente. Todavia, a presente situação não limita ou exime o país de investir em matrizes renováveis como as de composição fotovoltaica, eólica e biomassa. Mesmo diante de uma matriz energética ainda baseada na hidroeletricidade, o país detém recursos abundantes e investe em capacidades organizacionais para desenvolver outras alternativas (ARAÚJO; RONQUIM FILHO, 2018). Até porque, mesmo a energia hidráulica apresenta problemas que levam a danos ambientais como a inundação de grandes áreas afetando o ecossistema, a flora e fauna, bem como pressionando cada vez mais os reservatórios (GONÇALVES, 2016) e diminuindo sua vazão.

Esse tipo de externalidade negativa é inexistente com a bioeletricidade de fonte sucroenergética, a qual utiliza resíduos de sua própria produção sem a necessidade de intervir e/ou alterar significativamente o meio. A cogeração é menos poluente (LUCON; GOLDEMBERG, 2009), podendo ser desenvolvida em espaços menores e mais concentrados, caracterizando o caráter estratégico dessa alternativa. A produção decorre da recuperação de palha e ganho de eficiência na otimização das propriedades da biomassa. Ainda, em termos de estratégia de negócios, decorrente dos recursos disponíveis e do sistema de produção, as usinas devem atentar-se para fixar sua autossuficiência ou para que novas fontes econômicas consolidem-se para o empreendimento.

Como vantagens adicionais em relação à hidráulica, tem-se que esta normalmente está longe dos grandes centros, demandando a construção de canteiros de obras, com deslocamento populacional, pressionando local, inclusive gerando inflação, geração de resíduos, mais poluição com a circulação de veículos, bem como pode mudar o regime hidrológico no local (ALISSON, 2018), fatos não gerados pela cogeração.

Em termos de viabilidade e escalabilidade, as inovações técnicas que propiciaram a da produção deste tipo de energia seguiram a tendência mundial de mudança de matriz energética, com novos modelos adotados. Somada à eficiência das comercializadoras de energia no Brasil, com as políticas públicas que estimulam investimentos, o setor poderá apresentar um caminho mais suave nos próximos anos. Outro ponto que interfere na viabilidade é a precificação da energia provinda da biomassa. A concorrência nas Câmaras dá-se pelo preço mais baixo, ainda não observando as vantagens ambientais que defluem da biomassa.

Mais de três quartos da energia produzida a partir da biomassa decorre do bagaço da cana-de-açúcar. O bagaço tem custo baixo e grande quantidade gerada com menos externalidades, podendo ser um grande ativo na bioeletricidade brasileira. Essa produção ainda é tímida em comparação à elétrica e ao petróleo (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2020), os quais sempre gozaram de políticas públicas estabelecidas.

Pode-se dizer ainda que a bioeletricidade atende aos três pilares do desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 1998), ao suprir os requisitos ambientais, sociais e econômicos do conceito. Com o modo de produção e consumo adequado ao meio natural, o caráter ambiental é destacado ante a eliminação da queima da cana e da mecanização da colheita, bem como o aumento nas práticas de conservação e de fertirrigação, sem prejuízo do crescimento econômico e da inclusão social gerada. A partir dos empregos criados, os quais totalizaram, em 2017, mais de 770 mil postos diretos (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA - UNICA, 2020), têm-se as vantagens econômicas, as quais contemplam, também, a ecoeficiência, ou seja, um desenvolvimento com economia crescente de recursos naturais.

No que tange aos aspectos sociais, busca-se a concepção de que todos atinjam o mínimo necessário para a sobrevivência e que a absorção de bens naturais e energéticos não seja prejudicial às gerações futuras, demonstrando que a dimensão social da sustentabilidade ganha contornos indispensáveis, aumentando-se a preocupação com impactos dentro e fora das organizações, tais como: desemprego; exclusão social; pobreza; e diversidade organizacional (BARBIERI *et al.*, 2010).

Além da geração de empregos diretos e indiretos, impulsionando o caráter social gerado aos trabalhadores (SILVA *et al.*, 2021), sendo responsável por uma melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nas regiões em que estão inseridos.

Economicamente, além da grande quantidade de recursos naturais, somam-se: I) a extensão de áreas disponíveis para a agricultura; II) o provimento existente de água e calor, e; III) os investimentos em pesquisa e tecnologia agro a partir de universidades e da iniciativa privada. Outrossim, o manejo de culturas, a mecanização e o zoneamento agrário causaram grande impacto para a atividade, além de uma cultura empreendedora que leva ao investimento em equipamentos e em gestão laboral (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRÁRIA - EMBRAPA, 2018), desconstruindo o argumento de que seria uma produção arraigada em monocultura, oligárquica e latifundiária. O que se percebe é que se trata de tecnologia nacional, com grande potencial a ser desenvolvida localmente, com o auxílio e cooperação de entes nacionais de pesquisa como universidades e centros com a iniciativa privada.

A bioeletricidade sucroenergética e seu crescimento também vai ao encontro dos pressupostos da *Environmental, Social and Corporate Governance* (ESG) no mundo corporativo, na medida em que é uma energia limpa (caráter ambiental), gerando empregos (caráter socioeconômico) e exigindo uma governança articulada ao interligar os *stakeholders* que circundam o setor. Especialmente, no critério ambiental, a energia limpa advinda do bagaço gerencia adequadamente os resíduos, reduz a emissão de gases estufa, e prolonga o ciclo de vida dos materiais. Porém, mesmo diante dessas vantagens, o Brasil ainda não avançou em um marco regulatório que pudesse ser capaz de fazer da bioeletricidade uma alternativa suscetível à substituição da fonte energética da matriz brasileira.

Esta tese orienta-se a verificar a possibilidade de protagonismo da bioeletricidade sucroenergética como fonte de energia nos anos vindouros, a partir de suas vantagens e das medidas que possam estimular esta meta a ser atingida.

Outras vertentes teóricas se desenvolveram alinhadas ao paradigma do desenvolvimento sustentável. Mesmo sem se referir diretamente ao assunto, as correntes do pensamento da área de estudos da Economia de Empresas tangenciam o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade corporativa quando se esmiúça como os assuntos são tratados e analisados, e principalmente, como a questão do equilíbrio econômico é sempre o foco de ajuste desses aportes. O trabalho se assenta em abordagens tradicionais teóricas como aporte econômico de empresas, teoria da firma, empreendedor schumpeteriano, dentre outras.

Novas abordagens complementam esse marco teórico como a gestão por *stakeholders* (FREEMAN, 1984) e a economia circular mais recente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). Uma miríade de abordagens alinha-se aos pressupostos do desenvolvimento sustentável; algumas foram desenvolvidas inclusive antes de sua proeminência, como o conceito de Responsabilidade Social Empresarial - RSE (CARROLL; BUCHHOLTZ, 2000) e a Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1976). Outras propostas decorrentes dela, como as dos anos 2000, as quais já possuem a clareza de sua influência e não apenas uma alusão metafórica construída pelo pesquisador ao entender cada tratamento teórico individualmente.

Assim, o trabalho adota a visão sistêmica como pano de fundo da pesquisa. Em analogia, a visão sistema permite a visão do todo, do relacionamento entre elementos componentes e descrição de relações latentes que não são facilmente visualizadas em uma primeira análise (CHURCHMAN, 1971). Muitas vezes, simbioses (TERRA; PASSADOR, 2015) e relações de dependência entre os elementos de um sistema podem ter consequências positivas ou entrópicas (CEZARINO; LIBONI; MARTINELLI, 2019) para o todo, o que instiga a investigação da ação



individualizada de cada elemento. Nesse sentido, a ação dos *stakeholders* é de suma importância para a garantia da visão do todo e da obediência às principais premissas não-reducionistas do aporte da Teoria dos Sistemas. A abordagem sistêmica é aquela que permite um grande alcance interdisciplinar em temas complexos de economia de empresas e políticas de negócios (CEZARINO, 2020).

Portanto, faz-se aqui uma amarração teórica na qual a teoria dos sistemas manifesta-se de forma metafórica, e suas principais premissas são absorvidas. No que tange ao funcionamento do sistema, busca-se o método de exploração das ações dos *stakeholders* e da estratégia mais voltada à *stewardship*. Já em termos de conceitos, a economia circular contribui para proporcionar as variáveis que completam a fase empírica do trabalho. O trabalho assume a abordagem contemporânea de economia circular, inserindo-se aqueles que circundam a bioeletricidade sucoenergética, suas interações com as usinas e com a visão de fora para dentro, o que requer uma abordagem sistêmica.

Dentro desse contexto, de forma indireta, alguns esforços já indicam a aplicação da economia circular na regulação da bioeletricidade da cana-de-açúcar. A legislação nacional avançou e criou o RenovaBio, com a aprovação da Lei n.º 13.576/2017, contribuindo para o planejamento energético nacional, a qual em seu art. 1.º, trouxe como objetivos inspiradores a contribuição para o cumprimento de Acordo de Paris; com a eficiência energética e a avaliação de ciclo de vida; a promoção do incremento na produção e do uso de biocombustíveis; e a participação competitiva dos biocombustíveis, beneficiando a redução da emissão de CO<sub>2</sub>, valorizando a sustentabilidade.

Diante dessa complexidade, percebe-se que há espaço de investigação na análise da governança de bioeletricidade no Brasil. Pouco se sabe sobre quais são as relações e intenções dos *stakeholders* e como esse processo pode contribuir para o avanço na teoria dos sistemas, bem como à gestão horizontal de *stakeholders* nas empresas. Ainda, a área de agronegócio tem caminhado a passos largos em busca da profissionalização da sua gestão, investindo em tecnologia da informação, auditorias independentes e recursos humanos (NEVES *et al.*, 2018); porém, em termos de aplicação de teorias que buscam o desenvolvimento sustentável, há a lacuna de como governar interesses na bioeletricidade brasileira. A contribuição teórica do trabalho é um modelo de governança focado em resultados para o desenvolvimento sustentável a partir dos interesses equilibrados dos *stakeholders*.

Em termos de contribuição prática, a partir da expansão da comercialização da energia a partir da cogeração, com o crescimento do Mercado Livre de Energia (MLE), a tomada de decisão e o planejamento das usinas serão beneficiados, facilitando a precificação do produto

e, além disso, os agentes do setor serão estimulados a captação de recursos dentro de uma previsibilidade de custos e garantias. No que tange ao preço da cana, já existem critérios estabelecidos, firmados pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo – CONSECAN, e desta feita, a produção de energia a partir da biomassa passa a ter meios de aferição de valor, as quais passam a ter a denominação de sucroenergéticas (HOFF *et al.*, 2016).

Todavia, as teorias fundamentais como a teoria da firma, da competitividade e dos sistemas bem como a abordagem contemporânea de economia circular fazem menção à regulação e governança dos agentes e suas relações para o alcance do equilíbrio, em nossa concepção, equilíbrio sustentável. Nesse sentido, o marco regulatório para a governança da bioeletricidade brasileira se torna um grande vácuo de estudos e propostas gerenciais, voltadas ao desenvolvimento sustentável nacional.

Diante dos argumentos, a presente pesquisa teve o objetivo de buscar contribuir com a governança do setor da bioeletricidade sucroenergética, compreendendo a visão dos *stakeholders* sobre as vantagens da implementação deste tipo de energia para a economia e para o meio ambiente, ou seja, a ligação estreita com a sustentabilidade por meio de uma proposição de modelo de regulação para governança do setor.

A abordagem do trabalho adotou um caráter interdisciplinar, pois o tema exige discussões de Sustentabilidade, Administração, Engenharia, Direito e outras áreas correlatas. O objetivo é propositivo, no sentido de modelar formas de governança do setor, promovendo o desenvolvimento sustentável.

O foco do referencial teórico foi abranger as teorias de economia de empresas, que focam as relações entre as firmas e seus macroambientes bem como trazer discussões contemporâneas sobre economia circular, inserindo os *stakeholders* que circundam a bioeletricidade sucroenergética e suas interações com os empreendedores, com visão de fora para dentro. Por outro lado, com a percepção da firma, aborda-se como o empresário observa a teia que enreda a cogeração de energia, com seus estímulos e obstáculos porventura existentes. Ou seja, para contemplar os dois lados da questão (de dentro para fora e de fora para dentro) uma abordagem sistêmica é necessária.

Além disso, o propósito da tese foi abranger a complexidade das relações com diferentes *stakeholders*, envolvendo suas relações e as interfaces público-privadas. A governança se dá por arranjos interinstitucionais que exigem uma abordagem que permeie o ambiente das empresas bem como seus desafios internos de gestão.

Para isso, a abordagem sistêmica da administração engloba o conjunto de partes

organizadas para atingir a finalidade proposta (CHURCHMAN, *op. cit.*). O setor, especialmente sua sustentabilidade e governança, será atestado com todo o ambiente que o circunda, o que valida a adoção da visão de sistema metafórica nesta pesquisa.

### **1.1 Objetivos Geral e Específicos**

Para a consecução do objetivo geral e dos objetivos específicos, por meio do referencial teórico e de literatura, pesquisou-se, de um modo interdisciplinar, a contribuição de um novo *framework* para refinamento do marco regulatório da bioeletricidade sucroenergética brasileira que facilite a governança de seus *stakeholders* e suas respectivas relações.

Como objetivos específicos da pesquisa, tem-se:

- a) analisar documentalmente as perspectivas econômicas e de viabilidade do setor;
- b) identificar os *stakeholders* e analisar as suas respectivas relações contratuais;
- c) capturar a visão de especialistas no setor;
- d) obter e analisar as informações reportadas pelas usinas a respeito de seus processos e dados de bioeletricidade da biomassa.

O trabalho fundamenta-se especialmente no potencial da sustentabilidade trazida pela bioeletricidade canvieira, tendo em vista que a geração estimulada servirá de reforço, bem como poderá expandir o sistema de transmissão, tendo como resultado uma maior integração da sustentabilidade nessa indústria.

### **1.2 Problematização**

Para o presente estudo, utilizou-se o aporte econômico das empresas, trazendo a lume as teorias da Economia de Empresas, mais especificamente, a teoria da firma (MILL; ASHLEY, 1950), o empreendedor schumpeteriano (SCHUMPETER, 1939), a Nova Economia Institucional - NEI (WILLIAMSON, 2005) e os custos de transação (COASE, 1992). Além disso, abordou-se o caráter estratégico das empresas, por meio da teoria da competitividade, bem como abordagens mais contemporâneas como a economia circular. Tudo é encadeado pela Teoria dos Sistemas, a qual considera o todo e seu uso metafórico permite que as empresas sejam consideradas elementos que se relacionam como uma constelação que pode ou não ser regulada.

As teorias clássicas e neoclássicas da Economia de Empresas prezam pelo equilíbrio, ou seja, o ponto em que há uma distribuição igualitária dos recursos escassos e seus respectivos

lucros gerados pelas firmas, ou como se remete à Administração, pelas organizações. Assim, o enfoque do desenvolvimento sustentável representa um objetivo comum e compartilhado a todos os membros da sociedade, respeitando a natureza, gerando ganhos econômicos e buscando a igualdade social.

O marco regulatório assume o papel do contexto em que as organizações estão inseridas e isso incentiva ou restringe a capacidade dessas empresas em investir em estratégias voltadas ao desenvolvimento sustentável por meio de seus recursos tecnológicos, humanos, materiais e financeiros. Considera-se a usina como um sistema aberto (BERTANLANFFY, 1956) influenciado por diversos *stakeholders* e pelo marco regulatório vigente.

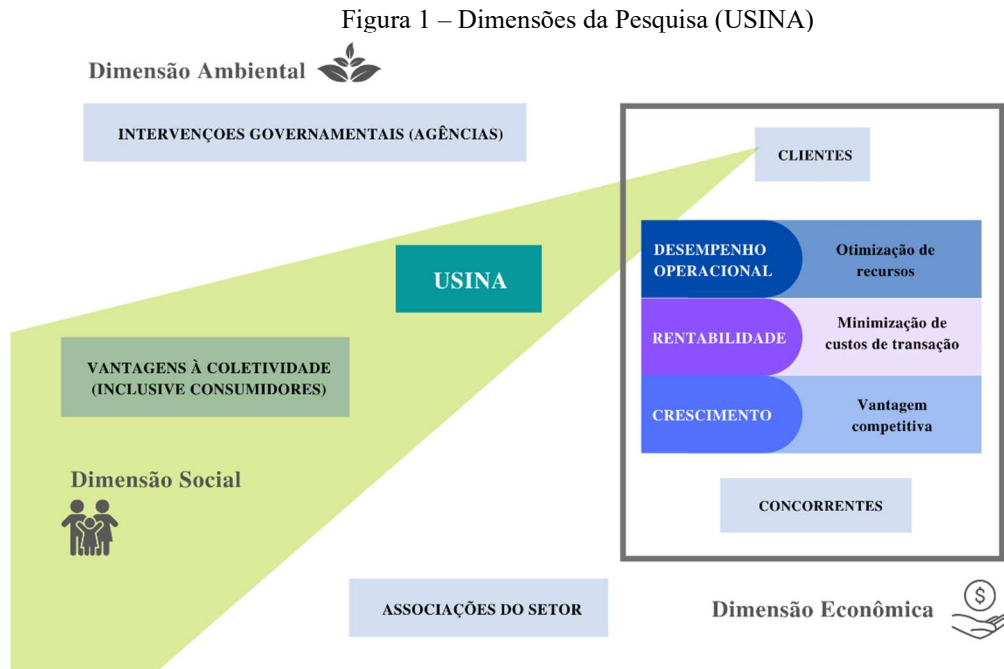
Um setor de alto impacto ambiental, econômico e social, como o setor canavieiro, apresenta as condições perfeitas para o seu uso como exemplo da aplicação dessas teorias e abordagens, desde que seja possível a obtenção de dados empíricos para sua demonstração. Dada a complexidade, tal abordagem foge dos conceitos simples de linearidade das cadeias de suprimento e exige uma abordagem circular e sistêmica, atendendo à demanda dos diferentes agentes econômicos envolvidos.

Nesse sentido, o setor de bioeletricidade no Brasil é um exemplo que encontra diversos problemas de governança e carece de um modelo integrador de regulação, visto que a inexistência ainda de um marco regulatório da biomassa na matriz energética brasileira gera insegurança nos investimentos, mantendo a dependência de termelétricas fomentadas por combustíveis fósseis (SANTOS *et al.*, 2019). Em que pese os pontos positivos acima verificados, ainda é demandada uma visão geral dos benefícios relacionados à bioeletricidade sucroenergética e sua governança envolvendo todos os *stakeholders*.

Existe uma percepção incorreta sobre a dilatação de tempo para o retorno dos investimentos, exurgindo a necessidade de desfazer eventuais concepções dessa natureza, o que fortalece a análise conjunta e presente das dimensões econômicas, tecnológicas e políticas. Apesar da nacionalização das políticas energéticas, as externalidades podem se manifestar a nível mundial (positivas e negativas), o que se justifica uma uniformidade global na governança.

É de suma importância evitar as falhas de governança, especialmente considerando efeitos ambientais transnacionais: estruturalmente, faz-se importante refletir globalmente, sendo justificável a reformulação do mecanismo de governança energética global (VOLPON *et al.*, 2018). Antes da exposição do referencial teórico e da literatura propriamente dita, o presente trabalho, sob perspectiva sistêmica, aborda a governança de *stakeholders* que circundam a

bioeletricidade sucroenergética e suas interações com os empreendedores, com visão de fora para dentro, como exemplifica a Figura 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A usina inserida no setor sucroenergético tem relação estabelecida com *stakeholders* de diferentes escalas e espectros.

No que tange à dimensão ambiental, o cumprimento de suas normas atende às exigências governamentais, seja para a consecução de licenças e autorizações para os empreendimentos, para obedecer à fiscalização dos respectivos órgãos, cumprindo diretrizes, bem como obter vantagens econômico-financeiras a partir de práticas sustentáveis, como RenovaBio e outros.

No que atine à dimensão social, além de garantir o abastecimento energético para consumidores, pessoas físicas e jurídicas, incluindo combustíveis, traz grandes vantagens à coletividade, seja por se tratar de fonte mais limpa, seja por ser menos dispendiosa financeiramente.

Em sua dimensão econômica, há o maior número de relações estabelecidas, ao se considerar associações do setor, as quais garantem o acesso a um número maior de clientes, sem prejuízo de manter o caráter competitivo com as demais empresas do setor, o que a governança e a inovação deve ser o caráter de *discrímen* de posicionamento destas no setor. No entanto, o desempenho operacional, que sofre os efeitos de cargas tributária e trabalhista, é

afetado positivamente com a otimização de recursos, já que a reutilização dos resíduos é a tônica, visto o reaproveitamento constante do que é utilizado no processo produtivo, beneficiando a rentabilidade, mantendo o patamar de crescimento, visto o menor desperdício dos produtos de seu posicionamento principal no mercado, travestindo-se de grande vantagem competitiva.

Desta feita, o estudo correlaciona como a bioeletricidade sucroenergética contribui para a economia circular, com a reutilização do bagaço e da palha para geração de energia térmica e elétrica, autossuficiência energética na produção de açúcar e etanol, e menor emissão de poluentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentadas as principais teorias e abordagens que embasam o direcionamento econômico das empresas, como a teoria da firma, o empreendedor schumpeteriano, a NEI, os custos de transação, a competitividade e a teoria geral dos sistemas. Dentro do contexto das abordagens contemporâneas, a economia circular também é trazida ao debate.

### 2.1 Aporte Econômico de Empresas

As ações das firmas, quando compradoras ou vendedoras de bens ou serviços, afetam o desempenho do mercado. Então, essas atuações econômicas dos compradores e vendedores afetam o bem-estar social. De forma retroativa, ações governamentais têm o condão de afetar como as firmas se postam no mercado, especialmente no que investir e direcionar seus vieses (CARLTON *et al.*, 1994).

Sendo assim, como o mercado se estrutura e como afeta o comportamento das firmas e vice-versa são vetores essenciais e que a teoria econômica de empresas busca explicar. A extensão das atividades em dado momento direciona as atividades das empresas em um ambiente competitivo e livre.

Esta relação de variáveis e a simbiose entre mercado conduz a firma e o seu desempenho (SCHERER; ROSS, 1990) com especial atenção à forma de fixação de preços no mercado de *commodities*, que fatalmente, afetará o investimento em inovação do produto/serviço oferecido individualmente pela organização.

#### 2.1.1 Teoria da firma clássica e neoclássica

A teoria da firma é uma teoria econômica clássica desenvolvida por David Ricardo e Adam Smith (1996) e Stuart Mill (1983). Emergiu com o nascimento das Ciências Econômicas (BALESTRIN; ABAGE, 2007), no século XVIII, com a publicação da obra “A Riqueza das Nações”, de Adam Smith, em 1772. Essencialmente, a teoria da firma afirma que o objetivo fundamental de uma empresa é a maximização dos lucros, e nesse sentido, toda teoria microeconômica é construída a partir deste paradigma, a maximização de lucros em mercados completamente livres, sem nenhuma regulação ou fixação artificial de preços.

Na busca da otimização do valor da empresa, todos os seus *stakeholders* seriam beneficiados, como clientes, colaboradores, acionistas, governos, fornecedores, credores, distribuidores, comunidade e sociedade (JENSEN, 2001; SUNDARAM; INKPEN, 2004). Além disso, ainda de acordo com os referidos autores, visar a maximização do valor das empresas, objetivo da teoria da firma evitaria problemas e possíveis conflitos entre os *stakeholders* da empresa. Em outras palavras, uma vez que a empresa deixa de ser lucrativa pode tornar a administração da mesma confusa ou até mesmo inviável. O equilíbrio de preços, na visão de Smith, encontra abrigo na denominada “mão invisível do mercado”, na medida em que os agentes organizam a economia de forma eficiente a partir da consecução de interesses individuais, ou seja, atuando de forma concorrente para saciar as ofertas e demandas estabelecidas (SICSÚ *et al.*, 2007).

De acordo com a Teoria da Firma, o crescimento econômico ocorre tanto através do crescimento vegetativo da população quanto da poupança agregada. A partir desse espectro, o desenvolvimento econômico é explicado somente por razões econômicas. Encontrando-se ausente o fator inovação tecnológica, que é também uma variável importante para o crescimento econômico, tal assertiva corrobora a ideia do fluxo circular (BARROS; PEREIRA, 2008).

Todavia, Sundaram e Inkpen (2004) também tecem críticas à teoria da firma, com o reconhecimento das fraquezas na abordagem da maximização da riqueza para os acionistas. Nessa busca pelo lucro, os administradores podem apenas transferir riqueza dos vários *stakeholders* da empresa para os acionistas, não valorizando o equilíbrio geral do sistema econômico. A teoria neoclássica, sua predecessora, tem como fundadores Marshall e Walras (1982). Pauta-se, também, na oferta e demanda como impulso para a produção, o consumo e o preço. Nesta, os consumidores ganham protagonismo ao fixar o valor de um produto ou serviço para saciar um interesse pessoal (MARSHALL, 1996).

### **2.1.2 Empreendedor schumpeteriano**

Os pressupostos da teoria da firma clássica e neoclássica não observaram a dinâmica da inovação e a sua interação no arranjo das firmas e das estruturas industriais, sobretudo na elevação da produtividade e nos ganhos de competitividade nas empresas, no âmbito micro, e no rompimento do fluxo circular ao equilíbrio geral, na esfera macro (SUZIGAN; FURTADO, 2006).

A partir disso, no início do século XX, Joseph A. Schumpeter propôs uma nova



concepção de desenvolvimento econômico atrelado à inovação e ao empreendedorismo (MARTES, 2010). Em seu livro “*Teoria do Desenvolvimento Econômico*” (1911), Schumpeter demonstrou o papel do empreendedor na economia para demonstrar as fragilidades da teoria econômica neoclássica, em particular, na sua incapacidade para incorporar o fenômeno do desenvolvimento.

O desenvolvimento, no sentido em que o tomamos, é um fenômeno distinto, inteiramente estranho ao que pode ser observado no fluxo circular ou na tendência para o equilíbrio. É uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente. Nossa teoria do desenvolvimento não é nada mais do que um modo de tratar este fenômeno e os processos a ele inerentes (SCHUMPETER, 1985, p.47).

Para Schumpeter (1985), a inovação produz tanto desequilíbrio quanto desenvolvimento, na qual a competição capitalista moderna não é mais através dos preços, mas sim, da tecnologia. Logo, a introdução de uma nova tecnologia é capaz de promover uma alteração nos fluxos econômicos assentados, como apregoado pela teoria econômica neoclássica (MARTES, 2010). Nesse sentido, as rupturas no equilíbrio econômico são devidas ao empreendedor inovador, no qual identifica as oportunidades no ambiente econômico.

Seu empreendimento requer esforços na captação de recursos financeiros, alocação de equipamentos e matérias-primas que, outrora, eram utilizadas no fornecimento de outros bens que compõem o fluxo circular, portanto, o mesmo não é estático e está envolvido num processo dinâmico de evolução no quais produtos e serviços são substituídos por outros melhores continuamente (MARTES, 2010).

Afigura-se o empreendedor como um demolidor de estruturas consagradas, com a criação de novos produtos a partir de concepções pré-existentes, inova-se a funcionalidade de um bem que tinha função determinada (SCHUMPETER, 1939). Ou seja, pode-se compreender que um mesmo processo produtivo pode expandir para a inserção de novos materiais e utilidades, e isto deriva do caráter de relativo inconformismo daquele que empreende por natureza.

Contribui para a mudança de *status*, expandido a inovação, que envolve pesquisas prévias, bem como investimentos para a sua inserção no sistema econômico. Quebram-se os paradigmas consolidados, e, ao contrário do estático marco regulatório, modificam-se constantemente, quebrando a inércia instalada. Esta percepção sobre empreendedor leva à compreensão de que o inovador quebra o obscurantismo, sempre com luzes novas a partir de um mesmo recurso original, sendo a inovação ou destruição criativa para Schumpeter (1939),

uma destruição criativa, a força motriz para os ciclos econômicos.

Nesse sentido, inovar é necessário para criar condições para mudanças estruturais em uma indústria ou território onde o empreendedor atua a partir da:

- a) “introdução de um novo bem”;
- b) “introdução de um novo método de produção”;
- c) “abertura de um novo mercado”;
- d) “conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou bens semi-manufaturados;
- e) “constituição ou fragmentação de posição de monopólio” (SCHUMPETER, 1985).

Por fim, todo o processo supracitado, na concepção de Schumpeter, é tratado por ele próprio como “destruição criativa”, responsável pelo fomento das empresas inovadoras, a qual, ao mesmo tempo, orienta os agentes econômicos para as novas preferências dos consumidores (FOSTER; KAPLAN, 2002). A relação entre o empreendedor Schumpeteriano e as instituições dá-se pelo apoio à atividade empreendedora, como pode ser observado nas instituições financeiras e políticas com o objetivo de fornecer capital, base de sustentação do exercício do empreendedorismo (MARTES, 2010). Todavia, as instituições também realizam movimentos de oposição à ação empreendedora.

O empreendedor Schumpeteriano, ao desafiar as instituições (as visões tradicionais, as rotinas da empresa, etc.), implanta um novo padrão ao final do processo inovativo, logo, faz-se necessário destacar que a ação do empreendedor é social porque leva em conta uma pluralidade de agentes, inclusive instituições. Conseqüentemente, a destruição de antigos padrões gera desequilíbrios entre as instituições econômicas até chegar a uma nova situação de equilíbrio (MARTES, 2010).

### **2.1.3 Institucionalismo e custos de transação**

A Teoria Institucional tem como objetivo a investigação da funcionalidade econômica e a eficiência de diversos tipos de arranjos institucionais (leis, contratos, formas organizacionais e atividades das mesmas), bem como das motivações econômicas que desencadeiam e/ou influenciam processos de mudança institucional (DOMINGUES, 2013). Destaques dessa corrente econômica podem ser citados por North (1990) e Coase (1992).

As instituições e seus mecanismos de cumprimento restringem a ação dos agentes ao mesmo tempo em que estruturam oportunidades. Nesse sentido, as instituições desempenham papel primordial na condução da economia, pois atenuam as incertezas que permeiam as

relações sociais, seja entre organizações, indivíduos e entre organizações e indivíduos (FIANI, 2011). Consequentemente, estimulam os investimentos produtivos, o aumento no estoque de capital físico e humano, o avanço do conhecimento, a produtividade, a lucratividade do capital e finalmente, o desenvolvimento econômico (LOPES, 2013).

Ao contrário, quando as instituições de uma determinada sociedade, ao longo de sua história, estruturam-se fragilmente no que se refere às garantias de propriedade, consequentemente, criam um ambiente instável e inseguro para os agentes econômicos na medida em que há ameaças aos direitos acordados entre as partes (COASE, 1992). Logo, esses agentes econômicos não possuem estímulos necessários para realizar investimentos em capital humano, físico e financeiro, ficando o crescimento econômico de longo prazo comprometido.

É justamente essa situação que ocorre a distância entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, na medida em que as sociedades mais pobres não desenvolvem quadro de regras e leis capazes de estimular as atividades economicamente produtivas, especificamente acumulação de capital e de conhecimento.

Os mercados em desenvolvimento possuem uma série de características institucionais que geralmente não existem nos mercados desenvolvidos (ROTTIG, 2016), os quais seriam, por exemplo:

- **vazios institucionais:** falta de informações confiáveis aos consumidores; regulamentos equivocados dos governos locais que favorecem objetivos políticos em detrimento da eficiência econômica; e a ausência de instituições intermediárias que facilitam as transações econômicas;
- **pressões institucionais dos governos locais:** nos mercados em desenvolvimento, os governos influenciam e controlam as empresas mais do que nos desenvolvidos;
- **mudanças e transições institucionais:** a mudança institucional nos mercados em desenvolvimento é tipicamente mais repentina e imprevisível, criando e fomentando o risco ao investimento, sobretudo em bens de produção.

O Brasil ainda sofre o efeito das intercorrências acima, tendo em vista que as instituições são menos desenvolvidas e incorrem dos problemas apontados por Rottig (2016), e, portanto, sendo passível de maiores riscos.

Sua complementação, a Nova Economia Institucional, ou os chamados Neoinstitucionalistas, como Williamson (2005), trazem a condição dos agentes econômicos para realizar transações comerciais, que se torna mais delicada quando se refere à infraestrutura energética. O ambiente institucional e as políticas públicas afetam o setor sucroenergético, visto que políticas nacionais e até globais influenciam a produção e comercialização, e os avanços e

retrocessos dependem dos arranjos institucionais fixados em dados períodos.

Já a economia dos custos de transação é um referencial teórico importante para estudar as alterações na estrutura de governança de um segmento econômico (SANTANA; OLIVEIRA, 1999). A economia de custos de transação procura demonstrar a especificidade dos ativos, a volatilidade dos custos marginais e as condições de financiamento da expansão para determinar a aplicabilidade das medidas regulatórias que estão sendo implementadas na indústria.

Esta parte do pensamento econômico preocupa-se em verificar se é mais produtivo às empresas a produção própria ou a terceirização de suas atividades. Quanto maior a minimização dos custos transacionais, mais eficiente a operação. Em linhas gerais, despesas com as negociações, redação e cumprimento contratual, com a presença no mercado para adquirir insumos, serviços e equipamentos, são exemplos de despesas que sofrerão a influência da competição no mercado e das características da respectiva transação. Ou seja, a teoria faz compreender fatores que acarretam as firmas a ampliar fronteiras com o estímulo à externalização dos serviços (MIRANDA, 2019).

Os custos de transação envolvem recursos de natureza econômica para estimular as relações entre os agentes, a fim de que os contratos sejam cumpridos e com êxito financeiro para os contratantes (FOSTER; KAPLAN, 2002). Na teoria, os custos poderiam chegar a um patamar em que a realização interna seria mais válida do que a terceirização.

As três espécies principais de custos de transação são:

- **busca e informação:** verificação da existência do produto ou serviço no mercado, seus custos e a sua procura;
- **barganha:** negociação com o adquirente do preço mais justo; e
- **policimento:** fiscalização do cumprimento da avença e das medidas na hipótese de desfazimento do acordado.

É importante conhecer bem com quem se negocia, para a melhor redação do contrato e para que a fiscalização do cumprimento da avença esteja sendo alcançada (COASE, 1937).

Os custos de transação são aqueles existentes para planejar, adaptar e monitorar o cumprimento de tarefas em atividades produtivas (fase anterior), bem como aqueles associados à má adaptação das condições do contrato, de eventuais renegociações e monitoramento do cumprimento dos contratos (fase posterior) (SANCHO *et al.*, 2017). Sendo assim, a eficiência está diretamente relacionada àqueles.

São contingências ambientais (com a verificação da preferência dos consumidores); a falta de informação; e a comportamental (oportunismo) (WILLIANSO, 2005). Os custos de transação são, desta feita, resultados de ações dos agentes e dos modos pelos quais as atividades

são organizadas, sendo que tais caracteres afetam sensivelmente o caminho a seguir da firma.

Além disso, o real entendimento do conceito de custos de transação é essencial, na medida em que a redução de custos é considerada um tema central pela NEI (WILLIANSO, 1989). Conseqüentemente, os custos de transações impactam as formas de organização das empresas, exercendo influência sobre o seu comportamento. No contexto da Teoria dos Custos de Transação, o empreendedor atuará como sujeito de coordenação e de conexão (COASE, 1937; WILLIANSO, 2005), buscando criar unidades de negócios mais eficientes para atuarem no mercado.

O nível de custos de transação dependerá dos traços característicos de cada transação específica, bem como da natureza do ambiente institucional no qual a transação está sendo realizada (CABALLERO; SOTO-ONATE, 2016). As imperfeições do mercado influenciam nos custos de transação, sendo que estes englobam taxas de comunicação, custos de pesquisas de preço e qualidade, honorários advocatícios e despesas com transporte (ASSUNÇÃO; WANDER, 2015). Esta teoria vê a Firma não como uma função criadora de valor, ao não focar na atividade, e sim, nos aspectos transacionais, focando na redução e não em agregar valores às atividades (TOLEDO *et al.*, 2013).

## **2.2 Aporte Estratégico de Empresas**

### **2.2.1 Teoria da competitividade**

Complementar à Teoria dos Custos de Transação, encontra-se a teoria da competitividade ou Teoria das Vantagens Competitivas, elaboradas por Porter (1980, p.4):

apenas dois fatores determinam a vantagem competitiva: as condições iniciais e a escolha dos dirigentes. As condições iniciais representam os ativos acumulados pela empresa no decorrer do tempo, geralmente derivados de sua relação com o ambiente externo imediato (ambiente transacional). A estratégia, nesse modelo, consiste em posicionar a empresa dentro do seu ambiente e, especialmente, da sua indústria. O papel reservado à estratégia, nesse sentido, é proteger a firma da ação das forças competitivas.

Com a vantagem competitiva, as empresas perfazem um rol de procedimentos para obter custos menores do que concorrentes, beneficiando e encontrando mais compradores, sendo orientada, também, no que tange ao conceito de adaptabilidade, ou seja, para cada ambiente, encontrará a firma as estratégias mais próximas da vantajosidade (PORTER, 1980).

A economia de empresas necessita do planejamento sobre recursos escassos para a expansão da produção inovadora ou para a produção de renda, sendo a base da economia moderna. A partir daquela, fixam-se os preços no mercado, a partir, também, das ofertas e demandas por determinados recursos. Se o preço é fator de competição nato, a diversidade de produtos e a constante inovação servem à perpetuação da companhia.

A Visão Baseada em Recursos (VBR) é pressuposto da vantagem competitiva, pois esta depende de tecnologia e de fontes de matéria-prima (PENROSE, 1959). Este tipo de recurso pode fomentar uma vantagem sustentável no longo prazo, sendo fundamento da capacidade da empresa em ser competitiva (FERREIRA *et al.*, 2016). Esta afirma que os recursos internos da firma são fontes de vantagens competitivas (CARVALHO; PRÉVOT; MACHADO, 2014). Recursos são todos os ativos, capacidades, processos organizacionais, informações e conhecimentos que são controlados pela firma e que a habilitam a conceber e a implementar estratégias eficientes (BARNEY, 2001). A VBR é formada pelos recursos internos da organização, os quais incluem recursos tangíveis e intangíveis que possibilitem à firma executar sua estratégia.

Quanto mais planejado o dispêndio de recursos, menos custos advém a firma, facilitando as transações e a competitividade. Logo, a VBR contribuiu superlativamente para, em consonância com os custos de transação, gerar economia de dispêndios às firmas, trazendo mais efetividade mercadológica àqueles que se direcionarem com estas percepções (KRETZER *et al.*, 2006).

A definição de tais recursos internos não é trivial, e, nesse sentido, identificar os recursos estratégicos da empresa é fundamental para criação de vantagem competitiva, pois o mix de seus recursos internos estratégicos oferece possibilidades (PENROSE, 1959). Logo, se torna crítico para os gestores observarem os recursos dentro das organizações e conseqüentemente identificar potenciais vantagens competitivas, ponto central da competitividade.

Comumente, pode-se identificar quais os recursos de cada firma de acordo com o que se denominou de *capital*, a saber: humano - relação comportamental entre os diversos vetores da firma, da alta diretoria aos demais trabalhadores em geral; organizacional - relativo à estruturação da firma, tanto formal ou jurídica, quanto as comunicação e coordenação que se estabelecem entre os diversos estamentos da companhia; e físico - matéria-prima, localização geográfica e equipamentos tecnológicos ou não.

Sendo assim, a figura dos recursos valiosos torna-se fundamental como sendo aqueles que uma firma possui e outras não, gerando uma eficiência que a faz ser discriminante no mercado (CRUBELATTE *et al.*, 2008). A raridade e a dificuldade de imitação traduzem-se em

vantagem competitiva quando concentrada apenas numa empresa, ou seja, devem apresentar escassez em relação aos concorrentes diretos e atuais. E, por fim, a dificuldade na substituição também gerará uma dependência em benefício daquele que detiver a técnica, colocando em situação de plena vantagem no mercado.

Os recursos internos a organização, sobretudo os intangíveis, são fontes de vantagens competitivas importantes para as firmas, construídas a partir de uma emaranhada rede de apoiadores da organização, sendo colaboradores, gestores, fornecedores, comunidade, sociedade, governos, meio ambiente e fornecedores, sem os quais as organizações não obteriam tais recursos.

A compreensão da VBR, ao permitir que recursos estratégicos em diferentes fases do processo produtivo possam gerar bens necessitados pelo mercado, bem como reutilizar os resíduos como novos produtos geram renda e agregam valor, potencializando novos processos inovativos, sendo um motor ao desenvolvimento econômico.

### **2.2.2 Teoria geral dos sistemas**

A abordagem sistêmica é uma proposta de ampliar os horizontes da pesquisa científica e suas práticas de interdisciplinaridade (IAROSINSKI NETO; LEITE, 2010). No enfoque sistêmico, o conceito de sistema é fundamental na modelagem do fenômeno científico. A definição de enfoque sistêmico está interligada ao relacionamento entre as partes e o todo do objeto a ser estudado, nascendo da percepção que fenômenos naturais são dinâmicos, complexos e não lineares (KASPER, 2000).

A Teoria Geral dos Sistemas ou abordagem sistêmica foi elaborada pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy (1976). O desenvolvimento da abordagem sistêmica foi influenciado pelos trabalhos interdisciplinares, sobretudo durante a Segunda Guerra Mundial e os trabalhos elaborados no campo da pesquisa operacional, cibernética e modelagem matemática. O objetivo fundamental de Bertalanffy era substituir os fundamentos reducionistas da ciência pela visão mais complexa da realidade.

Pode-se observar que, ante a complexidade das questões científicas contemporâneas, há uma tendência no sentido da integração nas ciências naturais e sociais (IAROSINSKI NETO; LEITE, 2010). Esse processo de integração centraliza-se em uma Teoria Geral de Sistemas, na qual suas definições são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Definições de Sistema

DEFINIÇÃO	AUTOR
Conjunto de elementos ou componentes que interagem para se atingir objetivos	STAIR; REYNOLDS, 2011, p.06
Uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global	MORIN, 1977, p. 99
Complexa organização social, composta de indivíduos com referenciais de mundo diferentes, interesses distintos e conflitantes e poderes de influência assimétricos e desequilibrados	MARTINELLI E VENTURA, 2006
Conjunto de partes coordenadas para realizar uma determinada finalidade. Nesse sentido, de acordo com o presente autor há cinco aspectos para o tratamento dos sistemas: objetivo geral do sistema total e sua medida de desempenho: o ambiente; os recursos; os componentes e a administração do sistema	CHURCHMAN, 1971
Todo integrado cujas particularidades das partes não são propriedades intrínsecas de cada uma, mas só podem ser compreendidas dentro de um contexto maior	CAPRA, 1996
Enfoque sistêmico é uma nova disciplina que une ações teóricas, práticas e metodológicas referentes ao estudo do qual é conhecido como complexo e abrangente para ser analisado de maneira reducionista. É considerado algo como complexo e abrangente aquilo que impõe problemas de delimitação de tema, relações de comunicação internas e externas, de estruturas, leis, propriedades	DONNADIEU, 2005

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por fim, a Teoria de Sistemas contribui para o desenvolvimento de várias ciências (IAROSZINSKI NETO; LEITE, 2010). Em relação à Administração, uma das maiores contribuições foi levar gestores e pesquisadores a refletirem as organizações como sistemas abertos na integração com outros sistemas e na adaptação da organização a sua indústria, estabelecendo-se o paradigma “organizações como sistemas” (JACKSON, 2000 apud FREITAS *et al.*, 2008).

## 2.3 Abordagens Contemporâneas

### 2.3.1 Teoria dos *stakeholders*

O estudo dos *stakeholders* tem origem na sociologia e baseia-se na administração de conflitos e no comportamento organizacional (BOAVENTURA *et al.*, 2009). *Stakeholders* são grupos ou indivíduos que podem influenciar ou ser influenciados pelas ações, decisões, políticas, práticas ou objetivos de uma organização focal (organização a ser estudada) que exercem papel central nas relações com os mesmos (FREEMAN, 1984). Embora as primeiras



definições de *stakeholders* remontem em 1963, pela *Stanford Research Institute*, e em 1964, por *Rhenman*, Freeman (1984) foi o primeiro pesquisador a apresentar o conceito enquanto teoria, defendendo a tese das responsabilidades das organizações com suas partes interessadas e não apenas aos seus acionistas.

A abordagem descritiva dos *stakeholders* surgiu na década de 70 e objetiva retratar a organização focal e seus *stakeholders*, cada qual com interesses diferentes, permitindo que os interesses possam ser diversos, conflitantes e possuam valores intrínsecos. Esses grupos que constituem a sociedade, na visão da Teoria dos *Stakeholders*, devem ser considerados nos processos de tomada de decisão pelas organizações (CAMPOS, 2006).

A abordagem instrumental surgiu no início da década de 80, e trata das relações entre as organizações e seus *stakeholders*, identificando potenciais deflagradores de conflito entre as partes. A partir da abordagem instrumental, as transformações nos valores sociais podem ser aproveitadas pelas organizações a partir de sua identificação e vantagens competitivas e podem ser obtidas quando as organizações se comportam de maneira socioambientalmente responsável (JONES, 1995).

Por fim, na abordagem normativa os gestores identificam os interesses de cada um dos *stakeholders* e os valores intrínsecos de cada reivindicação. A presente abordagem é utilizada para interpretar o papel das relações entre organização focal e *stakeholders* e oferecer diretrizes com base nos valores socioambientais (DONALDSON; PRESTON, 1995).

Estas definições confluem para a compreensão de que os *stakeholders* são todos aqueles que circundam a atividade econômica da firma (internos e externos), e que contribuem para a aplicação das teorias da VBR e dos custos de transação a uma atividade empresarial.

A hipótese fundamental na teoria é de que as organizações precisam tanto identificar grupos e indivíduos a ela conectados bem como seus respectivos interesses. Tendo em vista que o papel da organização focal é atender aos interesses dos todos *stakeholders*, na medida em que, tradicionalmente, as organizações tendem a atender aos internos, como colaboradores e acionistas, marginalizando os externos como governo, fornecedores (BOAVENTURA *et al.*, 2009).

Para a teoria dos *stakeholders*, as organizações estão no centro de uma rede ligada entre pessoas e grupos de diferentes interesses, sendo que todos os interesses devem ser atendidos. A teoria de *stakeholders* objetiva fundamentalmente ampliar o entendimento tanto do ambiente interno quanto externo da empresa (MITCHEL; AGLE; WOOD, 1997), e conseqüentemente, com o aumento da compreensão e interação com seus *stakeholders*, faz-se possível aumentar sua lucratividade (FREEMAN *et al.*, 2010).

Existem dois tipos de *stakeholders*, em função da semelhança de seus interesses, reivindicações ou direitos em relação à organização focal (MITCHEL; AGLE; WOOD, 1997). Nesse sentido, podem ser classificados em duas categorias:

- **Stakeholders primários:** são indivíduos e/ou grupos nos quais a viabilidade operacional, tática e estratégica da organização focal está comprometida, em outras palavras, há um elevado grau de interdependência entre organização e *stakeholders*. Exemplo: acionistas, investidores, empregados, consumidores, fornecedores e governo;
- **Stakeholders secundários:** são indivíduos e/ou grupos que influenciam e são influenciados pela organização focal, todavia, sem participarem das atividades operacionais, táticas e estratégicas da empresa, ou seja, não sendo fundamentais para a sua sobrevivência do negócio. Exemplos: imprensa, centros de pesquisa, partidos políticos, universidades e organizações não governamentais. Esses *stakeholders* têm a capacidade de influenciar a opinião pública a favor ou contra as atividades operacionais da organização.

A identificação dos indivíduos e/ou grupos interessados na organização focal possibilita conhecer os aspectos relevantes nas suas relações políticas econômicas, legais, sociais, culturais e tecnológicas desses atores, na medida em que os *stakeholders* têm a capacidade de ameaça ou colaboração com a organização focal, tornando-os elementos fundamentais no planejamento, execução e controle da estratégia empresarial (MITROFF; LINSTONE, 1993).

Harrison (2005) propõe uma classificação dos *stakeholders* baseada no tipo de poder e interesses das partes interessadas, no qual pode ser formal, econômico e político (Quadro 2).

Quadro 2 - Classificação dos *stakeholders* baseada no poder e interesse

TIPOS DE INTERESSE	TIPO DE PODER		
	FORMAL	ECONÔMICO	POLÍTICO
Propriedade	Diretores comações; Acionistas; Proprietários		
Econômico	Parceiros; Credores; Receita federal	Funcionários; Clientes; Distribuidores; Fornecedores; Credores	Governos estrangeiros; Comunidades locais; Concorrentes.
Social	Agências reguladoras	Comunidade financeira	Grupos ativistas; Governo

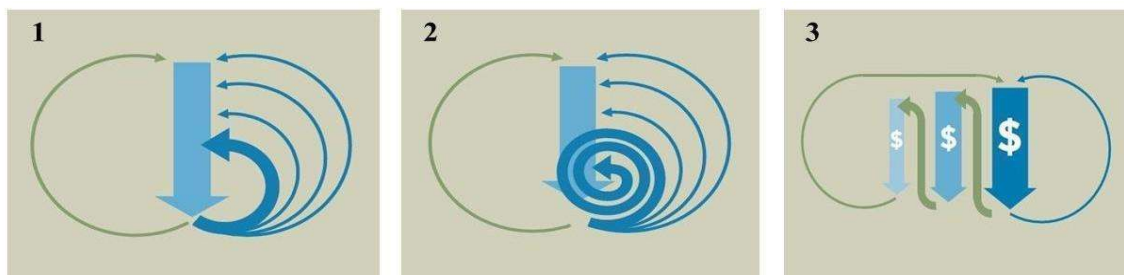
Fonte: Adaptado de Harrison (2005).

### 2.3.2 Economia circular

O objetivo fundamental dos modelos de negócios circulares é a inclusão do meio ambiente e sociedade como *stakeholders*, e considerar seus respectivos interesses em nível de igualdade e com colaboração respectiva no sistema circular (HOURNEAUX JUNIOR, 2010). Logo, modelos de negócio circulares pressupõem a preservação do valor econômico de seus produtos, mesmo após seu uso, possibilitando, conseqüentemente, a geração de novas ofertas; em outras palavras, manter produtos, materiais e componentes em elevado nível de valor por maior tempo possível (LINDER; WILLIANDER, 2017). Isso somente é possível na medida em que a economia circular incorpora elementos que desaceleram, estreitam e fecham os ciclos de recursos, permitindo a redução de entrada de novas matérias-primas e a emissão de resíduos do processo produtivo ao longo da cadeia de suprimentos (BOCKEN; BAKKER; PAUW, 2016; MORIOKA; CARVALHO, 2016).

Para a consecução dos objetivos supracitados, os processos produtivos circulares precisam oferecer infraestrutura necessária para fechamento de ciclos dos produtos, materiais e componentes, possibilitando a construção de ciclos reversos e utilização em cascata (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013), com o intuito de criar valor a partir das matérias-primas, através da manutenção de produtos, estendendo seu respectivo ciclo de vida (Figura 2).

Figura 2 - Ciclos dos produtos



Fonte: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2013).

O Item 1 da Figura 2 prioriza opções capazes de conservar energia, materiais, trabalho e capital, que objetivam a realização manutenção, reutilização, remanufatura, reciclagem, redução na geração de resíduos e minimização de utilização de matérias-primas, mantendo ao máximo as características originais dos produtos. No Item 2 da Figura 2 tem-se a extensão do ciclo de vida dos produtos para evitar a produção de novos produtos, conseqüentemente, evitando a geração de poluição, extração de recursos naturais e geração de resíduos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

A reutilização em cascata, de acordo com Item 3 da Figura 2, é uma modalidade

específica de reutilização, na qual cada tipo de material e componente é aplicado em diferentes tipos de produtos, objetivando a prolongação do ciclo de vida desses elementos e impedindo que seu valor seja desperdiçado (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

## **2.4 Setor sucroenergético e bioeletricidade**

### **2.4.1 História do Setor Sucroenergético**

Martim Afonso de Souza, em 1532, trouxe a ideia de cultivo de cana-de-açúcar ao Brasil, especialmente às Capitanias de São Vicente de Pernambuco, iniciando um grande centro produtor nacional. O cultivo foi introduzido pelo método de produção em monocultura nas grandes propriedades de terras, concedido a fidalgos portugueses para exportação, utilizando mão de obra escrava africana (FURTADO, 1994). A presente atividade econômica sempre apresentou forte intervenção do Estado, sendo fortemente incentivada com o objetivo de colonizar e defender o território de invasões estrangeiras, a partir da concessão das sesmarias aos produtores de cana-de-açúcar (FURTADO, 1994).

A economia açucareira passou por diferentes conjunturas econômicas durante o período colonial (FAUSTO; FAUSTO, 1994). Entre os anos 1570 e 1620, o crescimento da produção de açúcar foi obtido pelo aumento na demanda deste produto na Europa, ademais pelo fato do Brasil não ter outros concorrentes. Todavia, as invasões ocorridas entre 1624 e 1637, lideradas pelos holandeses, e o estabelecimento de produção de cana nas Antilhas impactaram a economia açucareira.

As primeiras tentativas no século XIX de modernização do setor açucareiro foram financiamentos estatais subsidiados ao capital estrangeiro para implantação de unidades produtivas centrais de produção de açúcar em batelada (RAMOS, 1991). Todavia, produtores de cana da região Nordeste não aderiam a presente política, dado os baixos valores pagos pelos Engenhos Centrais. Sendo assim, em São Paulo, foi inaugurado, em 1877, o primeiro engenho central da província, também a partir de incentivos do governo. Logo, inicia-se um período de desenvolvimento do setor açucareiro paulista, o qual foi até 1890, quando encerram os incentivos e inicia-se o surgimento das usinas (RODRIGUES *et al.*, 2020).

No final do século XIX, foram manifestados os primeiros interesses da utilização de álcool como combustível automotivo, na medida em que, em 1903, foi realizado o Congresso Internacional do Álcool como uma saída econômica em potencial para o setor (DUNHAM; BOMTEMPO; FLERCK, 2011). Porém, esse produto ganhou mercado somente em 1931, com

o Decreto n.º 19.717/1931, que tornou obrigatório a adição de 5% de álcool anidro à gasolina importada para os veículos normais e 10% para os veículos oficiais, com o objetivo de evitar uma crise de superprodução de açúcar e falta de demanda no mercado devido à crise de 1929.

Na década de 20, a crise de superprodução de açúcar ressurgiu, e para resolvê-la, os governos do Estado de Pernambuco e do Rio de Janeiro implementaram mecanismos reguladores da oferta, com o objetivo de manter os níveis de preços adequados. Porém, a depressão de 1929 provocou uma nova queda nas exportações do açúcar, prejudicando principalmente a região Nordeste, polo exportador de açúcar naquele período, além da concorrência interna na produção de açúcar com a região Sudeste. Ante a crise de 1929, e com a superprodução de açúcar, o Estado usou artifícios para o alcance do equilíbrio entre a oferta e a demanda de açúcar a partir do fomento à produção de álcool em larga escala e o estabelecimento de quotas de produção de açúcar, com preços administrados (SZMRECSÁNYI, 1976). Dentro desse contexto, para a consecução desses objetivos, foi criado, em 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA). O IAA é resultado da fusão entre a Comissão de Estudos sobre o Álcool Motor e a Comissão da Defesa da Produção de Açúcar (VIAN, 2003).

Os principais objetivos do IAA foram equilibrar a oferta de açúcar no mercado interno através da produção, exportação e estoque de álcool e açúcar, promovendo a instalação das destilarias em locais considerados estratégicos e estipulando uma cota para cada produtor, atuando como intermediador de interesses dos agentes ligados ao setor sucroalcooleiro (SZMRECSÁNYI, 1976). As atribuições do IAA foram crescendo ao longo dos anos, assim como seu poder de intervenção no setor (SCANDIFFIO, 2005). O IAA fortaleceu as usinas sucroalcooleiras com equipamentos de ponta para o período e fomentou a instalação de novas unidades produtivas (SUZIGAN, 2000).

No início dos anos 1950, a união das usinas de açúcar e álcool de São Paulo originou a Cooperativa Piracicaba de Usinas de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, como também a Cooperativa de Usineiros do Oeste de São Paulo. No final desta década, a Refinaria Paulista se uniu às duas cooperativas supracitadas, fundando a Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR).

A COPERSUCAR possibilitou a maior integração vertical da cadeia produtiva sucroalcooleira paulista, permitindo a comercialização centralizada do açúcar das usinas integrantes, como também a agregação de valor ao seu produto. A COPERSUCAR compartilhou junto ao IAA a função de financiamento e comercialização do açúcar e do álcool

das usinas de São Paulo. Neste período, a COPERSUCAR representava o mais bem-sucedido exemplo de união e coordenação do setor sucroalcooleiro.

No início da década de 70, o Governo Federal (GF) criou dois projetos para manter o crescimento do setor observado nos últimos 30 anos: o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar e o Programa de Racionalização da Indústria Açucareira, ambos em 1971, todavia, este último foi substituído pelo Programa de Apoio à Indústria Açucareira, em 1973 (SZMERCSÁNYI, 1976).

O primeiro choque do petróleo, em 1973, pressionou a alta dos preços do barril de petróleo de US\$1,90 para US\$11,20, impactando substancialmente a balança comercial brasileira, diminuindo as reservas cambiais do país (BACCARIN, 2005). Essa *commodity*, em 1974, representava cerca de 40% do consumo nacional de energia, agravado pelo fato de que o Brasil importava cerca de 80% do petróleo que consumia. A presente situação colocou em xeque a utilização do petróleo como principal fonte de energia, não somente no Brasil, mas no mundo.

Nesse sentido, o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) pretendia diminuir tanto a importação do petróleo, dado a tendências de desequilíbrio da balança de pagamentos do país, como também aumentar a utilização da capacidade instalada das usinas, expandindo a produção de álcool anidro para seu uso como combustível, na medida em que nessa mesma época houve também uma queda dos preços internacionais do açúcar, o que poderia levar o setor sucroalcooleiro a uma crise econômica (KOHLHEPP, 2010).

A implementação do PROÁLCOOL não se deve exclusivamente à crise do preço do petróleo, mas também à queda nos preços internacionais do açúcar refinado nos mercados internacionais (SCANDIFFIO, 2005), de US\$ 990, em 1973, para US\$ 300 a tonelada métrica, em 1975. A sua oficialização pelo Decreto n.º 76.596/1975 foi precedida por uma série de debates entre os vários agentes econômicos e políticos envolvidos no setor sucroalcooleiro e as decisões refletem os interesses dos grupos que possuíam as maiores influências, poderes políticos e econômicos (PELIN, 1985). Para os autores, o PROÁLCOOL na verdade surgiu com o duplo propósito: tanto de atenuar a crise no setor de combustíveis, quanto de uma tentativa de salvar o setor sucroalcooleiro.

Nesse sentido, a primeira fase do PROÁLCOOL, de 1975 a 1979, foi caracterizada pelas linhas de crédito, subsidiadas pelo governo, através do IAA, em um primeiro momento, para instalação e ampliação de usinas para a construção de destilarias anexas e incentivos para produção de álcool anidro com garantias de compra dos produtos (VIAN, 2003). Em um

segundo momento, na produção de álcool hidratado, através da montagem de destilarias autônomas.

A segunda fase do programa vai de 1980 até 1985, sendo desencadeada pelo segundo choque do petróleo, após a invasão do Kuwait pelos EUA, elevando o preço do barril de US\$12,91, em 1978, para US\$29,19, em 1979, ou seja, um aumento de 126%, o qual fortaleceu o programa, com a ampliação do número de usinas que recebeu recursos públicos para realizar melhorias em seus processos produtivos, dos recursos para a construção de novas usinas, e da produção de etanol hidratado para utilização nos automóveis movidos exclusivamente a álcool (LORENZI, 2018).

Nesse mesmo período, em 1978, a indústria automobilística começou a fabricação de veículos movidos exclusivamente a álcool, atingindo seu ponto máximo em 1986, dos quais 96% dos novos veículos eram movidos a álcool (UNICA, 2007). Em 1979, 66% dos veículos utilizavam álcool como combustível, sendo que o número de veículos à gasolina foi de 89% para 20,9% (CARVALHO; CORRIJA, 2007).

Em 1985, o preço do barril de petróleo começou a se estabilizar ao mesmo tempo em que o preço do açúcar começou a subir nos mercados internacionais e o Brasil atravessava a crise da dívida. Isso provocou o cessamento dos recursos públicos para o PROÁLCOOL, tornando inexecutável a manutenção de subsídios para o programa. O número de projetos e investimentos sofreu uma redução de 927 milhões de dólares, entre 1980 e 1985, para 128 milhões, entre 1986 e 1989 (LORENZI, 2018).

Na safra 1986/87, a produção de álcool não foi suficiente para atender a demanda do mercado interno (PEREIRA, 2012). O desequilíbrio entre a oferta e demanda de álcool fez com que fosse necessária a importação do produto, tendo como consequência o desabastecimento de álcool e o inflacionamento de seu preço em relação à gasolina. A desestabilização do Proálcool e na produção de álcool refletiu na compra de veículos a álcool. Em 1985, 96% dos veículos vendidos no país eram movidos a álcool; em 1990, as vendas representaram somente 11,6% (PEREIRA, 2012).

Com a eleição de Fernando Collor, é iniciada a desregulamentação da economia, com menor incentivo do governo para o setor, sendo que, em 1990, foram liberados os preços do álcool à livre concorrência, promovendo a extinção do IAA, em 1991, e com o preço do açúcar relativamente estável nos mercados internacionais, as usinas passaram a produzir cada vez mais açúcar ao invés de álcool. O novo ambiente institucional, que emerge com a desregulamentação realizada no transcorrer dos anos 1990, insere dois atores importantes para o setor sucroalcooleiro (MORAES, 2002):

- **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP):** Agente executivo das políticas públicas referentes ao setor, também responsável pela manutenção dos estoques estratégicos do governo e pela fiscalização do setor de combustíveis; e,
- **O Ministério da Agricultura da Pecuária e do Abastecimento (MAPA):** Atua na formulação da política sucroalcooleira e na sua respectiva execução.

Nos anos 2000, com um novo aumento nos preços do barril de petróleo, o setor sucroalcooleiro e a indústria automobilística lançaram veículos flex fuel, em 2003. Além disso, a mistura compulsória de álcool à gasolina (entre 20 e 27%), assim como a exportação cana-de-açúcar, garantem ao setor sucroalcooleiro seu crescimento até a crise econômica de 2008. Uma vez entendida a história do setor sucroenergético, consegue-se entender com maior clareza sua cadeia produtiva, seus integrantes e seu fluxo de valor (dinheiro, bens e serviços), a qual é discutida em profundidade no capítulo a seguir.

#### **2.4.2 Funcionamento da cadeia de suprimentos do Setor Sucroenergético**

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar tem como principais produtos: etanol, bioeletricidade e o açúcar, além de outros subprodutos como o bagaço, vinhaça, torta de filtro e palha. Estes, a partir de sua reutilização, produzem novos produtos como eletricidade, biogás, fertilizante e ração animal, os quais podem ser comercializados como matéria-prima para outros *stakeholders* da cadeia produtiva (LAMONICA, 2006). No Brasil, destacam-se duas regiões produtoras: Sudeste e Centro Oeste, responsáveis por duas safras por ano e mais de 70% da produção nacional.

Outrossim, ante o aquecimento global e a busca por combustíveis alternativos, vislumbra-se, a médio e longo prazo, um aumento global na demanda por etanol, seja para seu uso exclusivo como combustível, seja para mistura do etanol anidro na gasolina (KOHLHEPP, 2010). Os derivados de cana-de-açúcar possuem importância superlativa nos processos produtivos mundiais, na medida em que o açúcar, por exemplo, é uma matéria-prima no qual dependem substancialmente as indústrias de alimentos, bebidas e farmacêuticas.

Dado a importância da indústria sucroenergética, não somente no Brasil, mas no mundo, esse setor tem impacto direto nos indicadores de desenvolvimento econômico, promoção social e preservação ambiental. Especificamente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o maior produtor e exportador de açúcar e o segundo maior produtor de etanol do mundo (GARCEZ, 2013). A produção de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil concluiu a



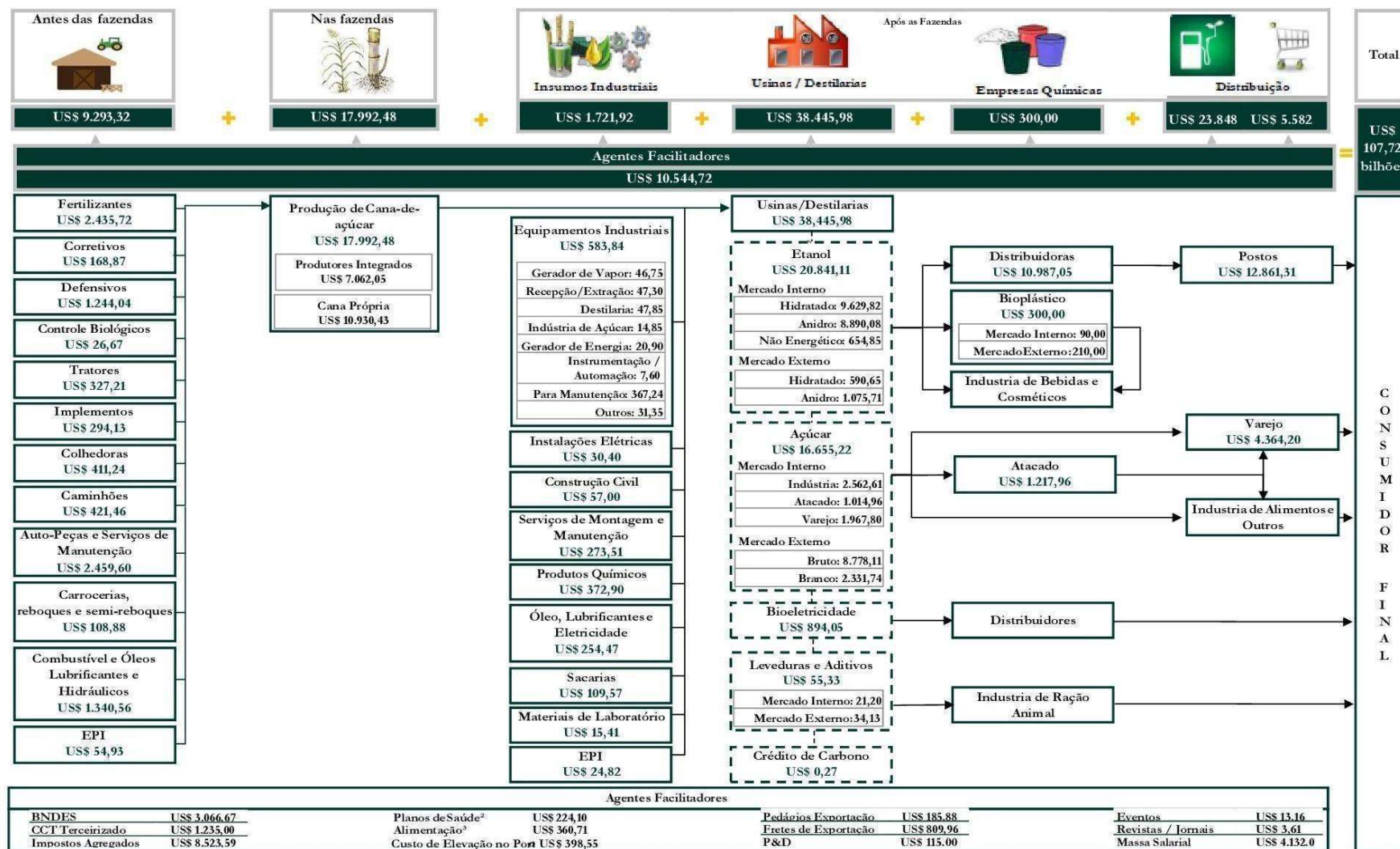
safra 2020/2021 com 605,46 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processadas, crescimento de 2,56% sobre os 590,36 milhões de toneladas registradas na temporada 2019/20 (UNICA, 2021).

Com a menor procura por combustíveis, em 2020, em função da pandemia do Coronavírus (Covid-19), houve um recuo na produção de etanol na safra 2020/21, tendo alcançado 30,37 bilhões de litros, havendo recuo de 8,70% em relação à safra 2019/20, sendo que, em que pese a queda, houve o terceiro maior volume produzido na história do setor, muito maior do que o açúcar, que também teve produção recorde (UNICA, 2021).

As razões para uma maior participação do setor sucroenergético na economia brasileira foram: o aumento da capacidade de produção das usinas, entrada de novas empresas mais eficientes e consolidação de corporações no setor com a participação de capital estrangeiro (XAVIER, 2014).

Mesmo os EUA liderando a produção de etanol, a vantagem comparativa do Brasil, frente tanto aos EUA quanto a outros países concorrentes, é a utilização da cana-de-açúcar e a capacidade de expansão e aumento de produtividade desta cultura agrícola. Neves e Trombin (2014) desenham o sistema agroindustrial sucroenergético apontando as etapas da cadeia produtiva desde insumos, produtos e subprodutos, distribuição até o consumidor final (Figura 3).

Figura 3 - Cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: Neves e Trombin (2014).

A presente configuração da cadeia produtiva sucroenergética é resultado da desregulamentação do setor iniciada nos anos 1990, no governo Fernando Collor, e ampliada nos governos Itamar Franco, e sobretudo, Fernando Henrique, a partir da auto articulação entre os atores do sistema agroindustrial sucroenergético, sem a participação do Estado como agente indutor do planejamento estratégico (MELLO; PAULILLO, 2005).

A agregação de valor ao longo do sistema agroindustrial traz benefícios sobre a criação de postos de trabalho e a renda para as cidades próximas das unidades produtoras de açúcar, etanol e eletricidade, dinamizando a economia local e contribuindo para o desenvolvimento (BACCHI; CALDARELLI, 2015).

Na busca de criação e agregação de valor em cada estágio do sistema agroindustrial sucroenergético, foi exigido maior profissionalismo e competitividade dos atores (ZYLBERSZTAJN, 2011). Entre 2009 e 2015, o setor sucroenergético passou por uma das piores crises de sua história devido à crise econômica de 2008, nos EUA, e na Europa, em 2010, e à consequente queda dos investimentos estrangeiros; ao grau de endividamento das usinas; ao alto custo de produção; e à política de preços combustíveis do primeiro governo Rousseff, que manipulou artificialmente os preços da gasolina abaixo de mercado, entre 2011 e 2014, para controlar a inflação, prejudicando o etanol, preços do açúcar nos mercados internacionais, desvalorização do dólar e o encarecimento da dívida do setor, e a estiagem na região sudeste nos anos de 2014 e 2015 (CAMIOTO; MORALLES; MACHADO, 2017).

A crise acarretou em mais de 64 mil postos de trabalho perdidos nas usinas de açúcar e mais de 20 mil nas destilarias de etanol (NEVES; TROMBIM, 2014). Desde a crise mundial de 2008, na região Centro Sul do país, o setor fechou mais de 80 mil postos de trabalho, 83 usinas, e em 2016, 86 usinas encontravam-se em recuperação judicial, acumulando R\$ 60 milhões de dívidas, faturando somente R\$ 65 bilhões. Além disso, as usinas também estavam com dificuldades para cumprir com os contratos de estoque obrigatórios definidos pela ANP e cerca de 50 delas corriam o risco de serem multadas ou fechadas devido ao descumprimento (LORENZI, 2018).

Dado o cenário de importância econômica do sistema agroindustrial sucroenergético para o país, é de suma importância que as instituições públicas criem diretrizes estratégicas para os combustíveis no Brasil: diferenciação tributária para os combustíveis de matrizes renováveis e estímulo aos ganhos de eficiência nos veículos automotivos, para ampliar a competitividade do etanol ante a gasolina (NEVES; TROMBIM, 2014).

A cogeração do setor sucroenergético tem grau de eficiência superior à geração termelétrica convencional, e com a colheita mecanizada, a cada tonelada de cana, é gerado em

média 140 kg de palha (NEVES; KALAKI, 2020), servindo como fonte de cogeração de energia limpa. O que deve ser pontificado é que a cana-de-açúcar continua sendo a principal fonte de energia renovável no Brasil, de acordo com o balanço energético nacional - BEN (EPE, 2021), utilizando apenas 1,2% do território nacional e cultivadas muito distante da Amazônia (UNICA, 2021).

### **2.4.3 Noções Propedêuticas da Bioeletricidade Sucroenergética**

A energia é um dos principais insumos da sociedade moderna, uma vez que sua disponibilidade, preço e qualidade são determinantes fundamentais para os desenvolvimentos econômico e social das nações. O mundo contemporâneo é dependente de energia, não sendo possível planejar, seja uma empresa ou um país, sem eletricidade e sem as relações que regem a geração, transmissão, distribuição e consumo de eletricidade (GOLDEMBERG; LUCON, 2007). Em consequência dos problemas decorrentes do aquecimento global, a escolha de fontes alternativas de geração de energia aponta para matrizes de menor impacto socioambiental. Fontes alternativas, como eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas são reconhecidamente capazes de reduzir a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), bem como de evitar a remoção de populações e impactos no uso do solo (HOLLANDA; VAREJÃO, 2014).

Nesse sentido, as economias mais competitivas do mundo estão realizando reformas em suas respectivas políticas energéticas com o objetivo de torná-las competitivas em custo, atrativas no investimento, renováveis e menos dependentes de combustíveis fósseis.

Especificamente no que se refere ao Brasil, o potencial do país é extremamente relevante para utilização de energias renováveis, que faz do país uma superpotência ambiental. Para a geração de energia elétrica fotovoltaica, seja centralizada ou distribuída, há excelentes índices de irradiação solar. Em relação à energia eólica, os ventos no nordeste do país são constantes e proporcionam elevados fatores de produtividade e geração de energia associada a biomassa, material orgânico resultante de reflorestamentos e resíduos agropecuários, com destaque para o bagaço da cana-de-açúcar. Em 2016, a biomassa contribuiu com a geração de 49.236 GWh para o sistema elétrico nacional, representando 8,5% da geração de eletricidade no período (EPE, 2020).

Os resíduos biogênicos são considerados matéria-prima em potencial para o desenvolvimento de economia circular (VENKATA *et al.*, 2017). Assim, a enorme quantidade

de resíduos do setor sucroenergético, com destaque para a palha, bagaço e a vinhaça, também podem ser considerados como um potencial de matéria-prima.

A geração de subprodutos supracitados é inevitável na produção de etanol e açúcar, logo se faz necessário dispor de uma série de estratégias para sua eliminação e/ou reutilização. A abordagem desses resíduos, a partir da economia circular, pode resultar em vários produtos, como: fertilizantes, biodiesel, ração animal, leveduras, biogás, *palets* e, com destaque, a geração de bioeletricidade (eletricidade sucroenergética integrada à produção de açúcar e etanol).

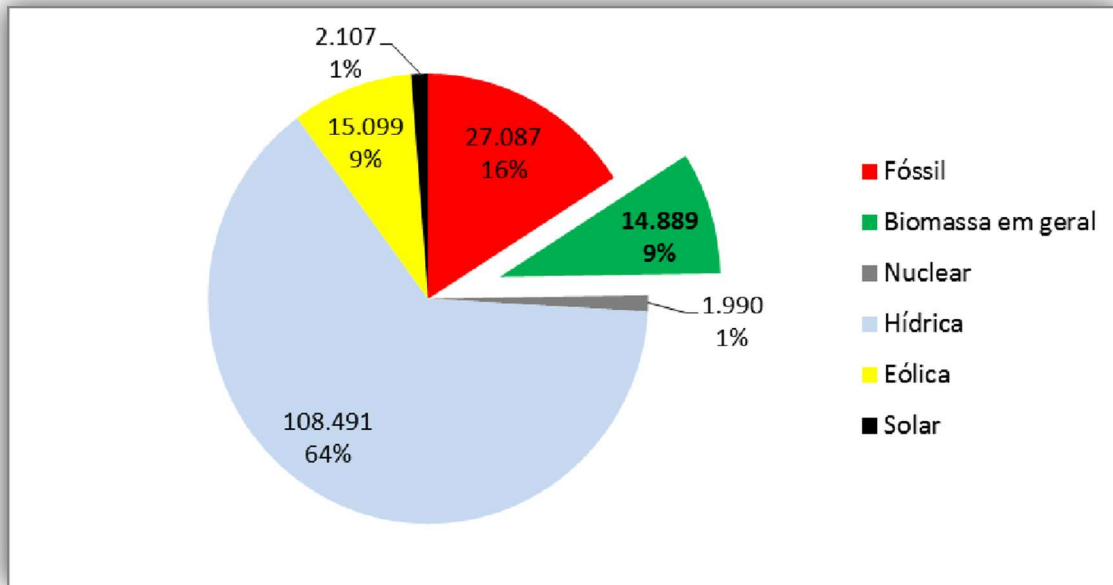
A bioeletricidade desempenha um papel importante no desenvolvimento de resíduos de base circular da bioeconomia. Isso porque a bioeletricidade sucroenergética alinha tanto desempenho econômico quanto ambiental no setor energético brasileiro. Os resíduos da produção de etanol e açúcar, com destaque para a palha e o bagaço, são recursos para outros segmentos econômicos, nesse caso, a bioeletricidade, ampliando, portanto, seu tempo de utilização, potencial energético e valor, consequentemente, reduzindo a poluição e o desperdício e a extração de recursos naturais para o maior número possível de *stakeholders*.

Já a hidroenergia tem como capacidade instalada, atualmente outorgada no país pela ANEEL, 169.664 MW (UNICA, 2019a), fazendo com que o modelo de geração elétrica calcado em grandes hidrelétricas tende ao esgotamento, seja pela presente legislação ambiental, como também pelo esgotamento das grandes bacias hidrográficas próximas dos grandes centros consumidores, com destaque para a região Centro-Sul. Portanto, a diversificação das matrizes, sobretudo a partir de fontes renováveis de energia complementares ao parque hídrico, com destaque para a biomassa, é um desafio para o parque elétrico nacional.

Sabe-se que os resíduos do setor sucroenergético começaram a ser utilizados em 1987, em São Paulo, primeiramente na Usina São Francisco, em Sertãozinho, e, depois, na Usina São Martinho, em Pradópolis, exportando a energia renovável para a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL (SOUZA *et al.*, 2018), e assim, de lá para cá, a palha da cana-de-açúcar tem ganhado destaque na geração de eletricidade, além de que, recentemente, outros resíduos, como a palha e a vinhaça, estão em vias de inserção. Trata-se de uma fonte renovável que apresenta baixo custo de investimento para a sociedade (SOUZA, 2018). Nesse sentido, a concepção de sustentabilidade é a perfeita da descrição do processo produtivo da energia a partir da biomassa, pois reutiliza um resíduo produtivo, agregando valor a este. No processo de uma usina, nada ou pouco é desperdiçado, mas o interessante é o que não tinha função, além de não mais gerar a responsabilidade do empresário em descartar, é reutilizado para conceber um bem intangível, mas com muito potencial de renda e de gerar economia para toda a coletividade, diminuindo a pressão por outros recursos usados em outros meios de geração energética.

A biomassa representa cerca de 9% da potência outorgada na matriz elétrica nacional, situando-se na 4.<sup>a</sup> posição na matriz elétrica nacional (UNICA, 2019a), como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Potência outorgada por fonte - em operação comercial (MW e %)

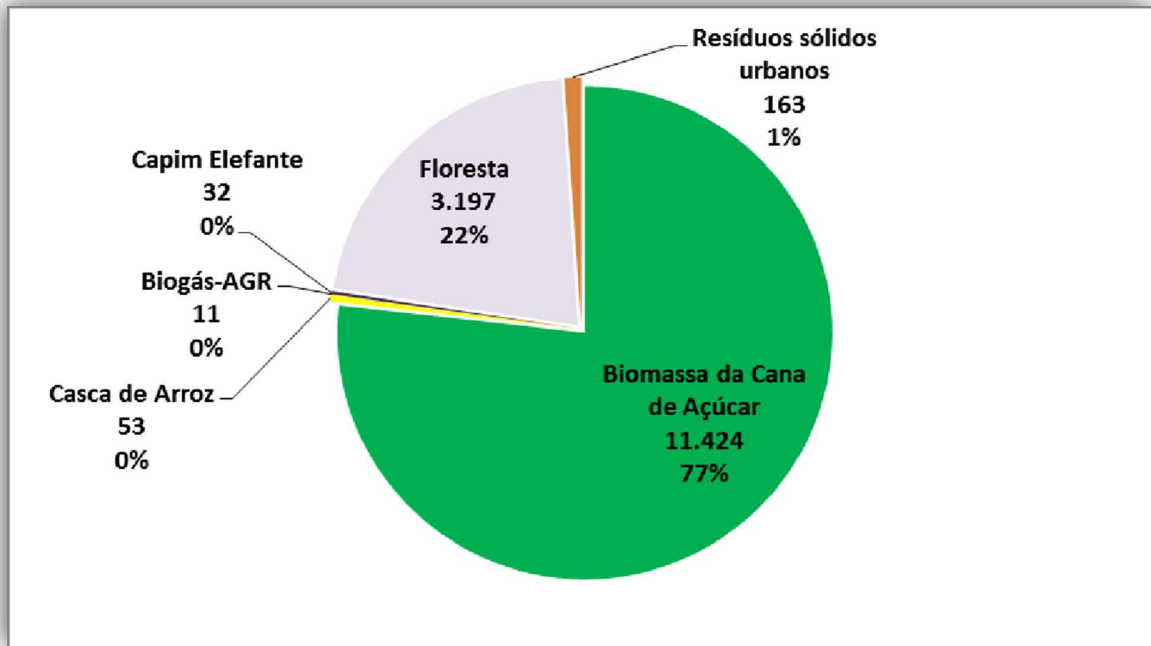


Fonte: UNICA (2019a).

Todavia, os valores supra descritos estão aquém de seu potencial de contribuição, pois, em 2017, de 367 usinas sucroenergéticas em operação, somente 57% comercializavam bioeletricidade (UNICA, 2019b). Ademais, se todas as usinas utilizassem caldeiras de alta pressão (60 bar) e 75% de bagaço e 10% da palha fosse destinado para exportação de energia, a potência chegaria a 10.000MW, equivalente a 70% de Itaipu. Esse potencial elétrico ainda é subvalorizado pelos atuais arranjos dos leilões de eletricidade, que objetivam apenas a concorrência econômica entre as matrizes elétricas, sem beneficiar a produção sustentável.

O Brasil tem um grande potencial para geração de eletricidade a partir de biomassa: resíduos sólidos urbanos, resíduos florestais e agrícolas, com destaque para a biomassa da cana-de-açúcar, em particular a vinhaça, o bagaço e a palha da cana, como pode ser observado no Gráfico 2.

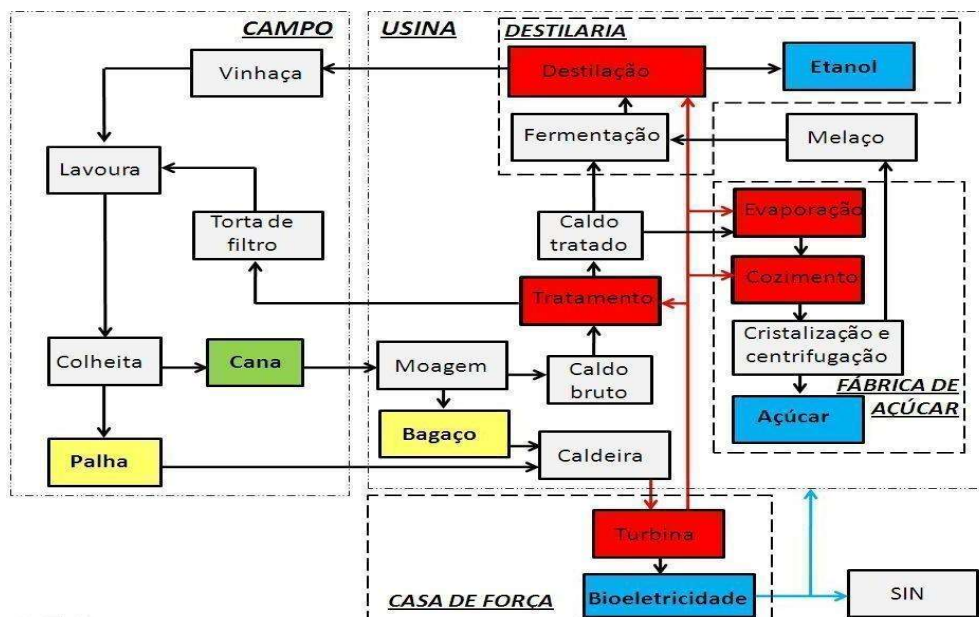
Gráfico 2 - Potência outorgada fonte biomassa - em operação comercial (MW e %)



Fonte: UNICA (2019a).

A cogeração é um vocábulo decorrente dos EUA, desde 1970, a qual designa a produção de energia a partir de uma queima de uma fonte primária (Figura 4). No Brasil, a adoção desta energia tem o condão de minimizar os impactos ambientais gerados por outras fontes (ROMÃO JUNIOR, 2009).

Figura 4 – Processo de Cogeração



Fonte: Santos (2012).

A cogeração utiliza bagaço de cana como combustível, gerando energia elétrica como vapor. O incremento da biomassa no Brasil decorreu da boa oferta de mão-de-obra e de recursos, bem como as aplicações industriais dessa fonte de energia em quantidade elevada (GOLDEMBERG; LUCON, 2007) e a utilização do bagaço de cana para produzir a bioenergia é uma oportunidade viável para diminuir a necessidade centrada em hidrelétricas (VIZZOTTO, 2014), principalmente no período seco, entre maio e novembro. Já em 2020, estimou-se que a geração de bioeletricidade sucroenergética tenha evitado a emissão de 6,3 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (UNICA, 2021).

Este bagaço remanescente é queimado a fim de gerar a energia elétrica, e esta matéria-prima, anteriormente meramente um resíduo, contribuiu para que 360 usinas se transformassem em autossuficientes na produção de eletricidade, ao passo que 194 geram excedentes para o Sistema Interligado Nacional - SIN (SALATI, 2021).

Este tipo de bioeletricidade se destaca até porque a safra de cana se dá em tempos de estiagem no Sudeste e Centro-Oeste, sendo fundamental este caráter de complementaridade. Com a baixa nos reservatórios das usinas hidrelétricas, a cogeração ganha uma oportunidade valiosa para um real crescimento (UNICA, 2021). Além de minimizar custos, pode servir como captação de recursos a partir de ser uma atividade sustentável (TRENTINI; SAES, 2010).

Para cada tonelada de cana processada na fabricação de etanol e açúcar produz, em média, 280 kg de palhas e pontos, 250 kg de bagaço e 360 m<sup>3</sup> de vinhaça (FREIRE; CORTEZ, 2000). Em 2018, 82% da bioeletricidade que foi fornecida ao SIN foram providas pelo setor sucroenergético.

Enquanto o primeiro pode ser utilizado a partir de biodigestores anaeróbios e o biogás queimado em motores de combustão interna para geração de eletricidade, os dois últimos podem ser queimados em caldeiras para geração de vapor, ou seja, alimentar o processo térmico para geração de energia mecânica e elétrica, também conhecido como processo de cogeração.

A cogeração é o processo de produção combinada de calor útil e energia mecânica, convertido total ou parcialmente em eletricidade, a partir de energia química fornecida por um ou mais combustíveis (ANEEL, 2000). A cogeração ocorre quando há ao mesmo tempo a geração de energia térmica e mecânica, a partir do mesmo combustível (COELHO, 1999). Além da geração de eletricidade, a bioeletricidade da cana-de-açúcar possui outras vantagens (UNICA, 2018; UNICA, 2019<sup>a</sup>; UNICA, 2019<sup>b</sup>) como:

- são fontes renováveis de energia, de reduzido impacto ambiental e ao mesmo tempo contribui para a mitigação de emissão de gases de efeito estufa;
- modalidade de geração de eletricidade de baixo custo, o que contribui para a busca da



modicidade tarifária e competitividade em termos de custos;

- matriz energética com uso de tecnologia nacional e de rápida implantação, entre 18 a 24 meses;
- maior geração de eletricidade concentrada entre os meses de maio a novembro, época de menor pluviosidade na região Centro-Sul, logo, se constitui em fonte de eletricidade de grande relevância complementar o parque hidroelétrico, neste período, está com os reservatórios em seus níveis mais baixos. A oferta de 20 TWh em bioeletricidade para o sistema, em 2015, representou uma economia de 14% das águas nos reservatórios do submercado elétrico Sudeste/Centro-Oeste;
- geração distribuída, ou seja, proximidade dos grandes centros urbanos, o que conseqüentemente, reduz os custos de transmissão e distribuição de eletricidade. As usinas sucroenergéticas estão concentradas na região Centro-Sul, onde também estão os maiores centros de consumo, apesar dos inconvenientes dos complexos sistemas de transmissão, os quais ocasionaram alguma perda de energia (HOLLANDA *et al.*, 2005);
- a bioeletricidade sucroenergética é elegível para obtenção de créditos de carbono de acordo com critérios do mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Kyoto;
- estímulo da cadeia produtiva sucroenergética, sobretudo as indústrias de bens de capital a partir da compra de insumos, máquinas e equipamentos envolvidos no processo de geração de bioeletricidade, com geração de renda, empregos e poupança de divisas, bem como estabelece uma imagem de boa postura ambiental, dando um perfil competitivo à firma (MARCONDES *et al.*, 2013);
- inclusão de novos agentes de geração de eletricidade, contribuindo para a consolidação de mercado mais plural e competitivo;
- ganho de competitividade no setor sucroenergético, uma vez que será agregado um novo produto de receita estável a partir do melhor aproveitamento de bagaço, palha e vinhaça;
- e,
- grande parte das usinas geradoras de biomassa são pequenas e médias unidades geradoras.

Mesmo com todos os aspectos positivos supracitados, foi somente em 1998 (SOUZA, 2002) que foi criado a figura do Produtor Independente de eletricidade; as usinas sucroenergéticas poderiam vender o excedente de eletricidade para o sistema elétrico através dos leilões de energia da ANEEL. Em 2018, a bioeletricidade sucroenergética comercializada para o SIN foi de cerca de 21,5 mil GWh, suficiente para:

- abastecer 11,4 milhões de residências por ano;

- mitigar a emissão de 6,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>; e
- economizar cerca de 15% de energia armazenada nas hidrelétricas do submercado sudeste e centro oeste, dadas as previsibilidade e disponibilidade da bioeletricidade nos períodos de menor índice pluviométrico na região Centro-Sul.

Quando se considera a geração de bioeletricidade para a rede somada com a destinada ao autoconsumo, a bioeletricidade representa a 3<sup>a</sup> fonte mais importante na Oferta Interna de Energia Elétrica (UNICA, 2019a). A cogeração dá autonomia energética para as usinas, reduzindo custos, com o autoabastecimento. Outrossim, o bagaço produz vapor, acionando as turbinas geradoras de eletricidade, a qual é vendida (FERES, 2010).

O setor bioelétrico possui 11.410 MW, número superior à capacidade instalada da usina hidrelétrica de Belo Monte em 11.233 MW (UNICA, 2019b). Nesse sentido, em capacidade instalada, a bioeletricidade sucroenergética é a 4<sup>a</sup> fonte de geração de eletricidade mais importante do país, atrás da fonte hídrica, das termelétricas a gás natural e das eólicas. No que tange à biomassa, a Usina Termelétrica de Eletricidade pode decorrer a partir da queima de bagaço de cana-de-açúcar (biomassa), tratando-se de prática sustentável (DOLLE, 2013).

Todavia, os valores descritos acima estão aquém de seu potencial de contribuição (UNICA, 2019b); em 2017, de 367 usinas sucroenergéticas em operação, somente 57% comercializavam bioeletricidade. Além disso, se todas as usinas utilizam caldeiras de alta pressão (60 bar) e 75% de bagaço e 10% da palha para exportação de energia, a potência chegaria a 10.000MW, equivalente a 70% de Itaipu.

Em 2020, a cogeração fechou com capacidade instalada de 11.925 MW, tendo poupado quinze pontos percentuais do nível dos reservatórios das hidrelétricas do subsistema Sudeste/Centro-Oeste (GUIMARÃES, 2021), havendo para 2021 uma perspectiva de fechamento em 298 MW. Tudo a partir do bagaço de cana, sendo que a vinhaça já começa a ser aproveitada mais firmemente como nova rota tecnológica (UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA - UDOP, 2021).

Outros estudos apresentam a perspectiva de que a biomassa possa fornecer 5.300 GWh de energia adicional para o sistema elétrico, em 2021 e 2022, referendando vantagens aos consumidores a partir, principalmente, da redução dos reservatórios das hidrelétricas. Levantamento aponta por volta de cem empreendimentos a partir da biomassa com possibilidade de exportar energia para o setor elétrico nos dois próximos anos, equiparando a uma usina hidrelétrica de 800 MW, reforçando a sua complementaridade, principalmente durante o período seco, entre os meses de abril e novembro (FUCUCHIMA, 2021), período no

qual as hidrelétricas não armazenam água, sendo denominada uma “energia de inverno” (CASTRO *et al.*, 2010).

A biomassa traz uma segurança na geração e pode ser controlável, ao contrário da eólica, a qual é intermitente e incontrolável visto depender do vento. Tanto esta quanto a solar trazem insegurança na operação, ganhando a cogeração substancialmente valorização pela sua complementaridade e proximidade aos grandes centros.

Recentemente, em janeiro de 2022, a demonstração de importância da bioeletricidade sucroenergética mostrou-se vigorosa ante a constatação de que a biomassa da cana gerou, no respectivo mês, a potência instalada de 12.021 MW, sendo esta fonte como a mais importante no país, capaz de gerar mais energia do que a Usina de Belo Monte (11.233 MW) (UNICA, 2021).

#### **2.4.4 Governança para sustentabilidade: evidências de marco regulatório**

Atualmente, a sustentabilidade tem como pilar fundamental a governança corporativa, sendo que esta tem o papel de demonstrar transparência com as partes interessadas, garantindo um desenvolvimento a longo prazo. A adequação da empresa à sustentabilidade está atrelada à equalização de diversos interesses, em diferentes níveis, devendo haver alinhamento das partes interessadas, e não apenas aos titulares da atividade empresarial. A pressão externa movimenta as decisões corporativas e a governança. Sendo assim, em relação à bioeletricidade sucroenergética, esse estudo aborda como os agentes decidem por direcionar investimentos e esforços nesta fonte energética, a partir da estrutura de mercado descrita acima.

A governança atua para inspirar a forma pela qual os atores sociais se colocam diante do mundo social e sua organização, bem como seus valores éticos. Ou seja, a relação dos agentes com o mundo que o cerca e o que seria o mais próximo do ideal, dentro de uma perspectiva epistêmica. A mudança de política de governança influencia três concepções: ontologia do meio ambiente; identificação de atores; e normas e ideais tentativas de influenciar a mudança política no mundo contemporâneo (ALASUUTARI; QADIR, 2014). Aquela, de forma epistêmica, demonstra como os atores influenciam as situações na busca do quadro ideal.

Os investidores e consumidores vêm sendo chamados e convencidos a preferir companhias que tenham este tripé bem configurado e praticado. A governança como parte da sustentabilidade ganha protagonismo, devendo ser almejada pelo mercado. A governança mais apurada contribui para tomada de decisão da companhia quanto ao caminho a ser adotado e a investimentos em determinado setor. E neste aspecto, o direcionamento de uma economia verde

faz parte do contexto (ACOBİ, 2012).

Ante a degradação socioambiental decorrente da dinâmica das atividades econômicas, aliada à rápida urbanização em escala mundial, sobretudo nos países emergentes, foram e são motivos de uma mudança no padrão de consumo e na geração crescente e acelerada de resíduos, conseqüentemente, tem se aumentado o arcabouço regulatório nos últimos anos, em escala mundial (SICSÚ; CASTELAR, 2009).

Desde 2009, ano da 15.<sup>a</sup> Conferência das Partes de Copenhague, na Dinamarca, o número de leis, atos, programas e planos sobre a emissão de gases efeito estufa e gestão de resíduos aumentou 66%, de trezentos para quinhentos (MOTA *et al.*, 2011).

Um dos exemplos amplamente tratados na literatura sobre políticas públicas relacionadas à economia circular é o caso da China, por adotar uma política regulatória introduzindo mecanismos para o desenvolvimento da economia circular, cuja política é oriunda do final da década de 1990 e se materializa a partir de 2006 (SILVA, 2015). As atividades de economia circular na China tiveram foco em três níveis: empresas, parques industriais e regiões.

A China adotou como prioridade nacional uma série de regulamentos para a materialização da economia circular em seus principais parques industriais. A primeira medida regulatória foi a Lei de promoção da produção mais limpa, promulgada em janeiro de 2003. Esta regulamentação foi complementada com a Lei de prevenção da poluição e controle de resíduos sólidos, a qual entrou em vigor em 1.<sup>o</sup> de abril de 2005, e, por fim, a Lei de promoção da economia circular foi promulgada em 1.<sup>o</sup> de janeiro de 2009 (GENG *et al.*, 2013).

Em relação a esta última, a presente lei promove o desenvolvimento da economia circular, melhorando a eficiência da utilização de recursos, protegendo o meio ambiente e promovendo o desenvolvimento sustentável do país. Logo, os principais marcos regulatórios referentes à economia circular em âmbito mundial estão sintetizados no Quadro 3.

Quadro 3 - Síntese das estratégias internacionais para governança de sustentabilidade

Região	País	Documento	Autoridade competente	Ano	Prazo	Principais eixos de intervenção	Principal característica
Europa	Alemanha	<i>Act to promote circular economy and safeguard the environmentally compatible management of waste</i>	Parlamento alemão (Bundestag)	2017	Não tem	Gestão de resíduos	Associa EC à gestão de resíduos
Europa	Bélgica	<i>PROGRAMME REGIONALEN ECONOMIE CIRCULAIRE 2016-2020</i> <i>Mobiliser les ressources et minimiser les richesses perdues:</i> <i>Pour une économie régionale innovante</i>	Governo da Região de Bruxelas	2016	2025	Produção Consumo Gestão de resíduos Materiais secundários Investimentos e inovação	Articula medidas em três níveis: 1. Transversal estruturante 2. Setorial aplicado 3. Territorial
		Circular Flanders kick-off statement	Parceria entre governo, empresas, sociedade civil e comunidade Acadêmica	2017	2050	Compras públicas Cidades circulares Negócios circulares	Foca em medidas ligadas a conhecimento e inovação como: centro de pesquisa, rede de aprendizagem e toolkit para empreendedores
América do Norte	Canadá	<i>Resource Recovery and Circular Economy Act</i>	Governo de Ontário	2016	Não tem	Gestão de resíduos	Legislação voltada à gestão de resíduos
Ásia	China	Circular Economy Promotion Law of the People's Republic of China	Assembleia Popular Nacional da China		Não tem	Gestão de resíduos Uso eficiente de recursos Exploração mineral Construção civil e arquitetura Agricultura Serviços Zoneamento urbano Simbiose Industrial	Legislação pioneira e focada na incorporação da EC à atividade industrial
Europa	Dinamarca	The Advisory Board for Circular Economy - Recommendations for the Danish Government	Conselho Consultivo para Economia Circular do Governo Dinamarquês	2017	2030	Cadeia de valor circular Design e produção Consumo - otimização com perspectiva de ciclo de vida Reciclagem	Recomendações para autoridades públicas, empresas e sociedade civil
		Circular Economy Denmark as a Circular Economy Solution HUB	State of Green (parceria público-privada)	2017	Não tem	Resíduos (reciclagem e novos modelos de negócio) Eficiência de recursos e simbiose industrial Construção e demolição	Foco na atividade industrial
Europa	Espanha	Economía circular en el País Vasco	Junta de Euzkadi	2014	2030	Gestão de resíduos	Exemplifica ações para EC através de projetos de demonstração avaliando-os sob cinco critérios: relevância ambiental, conhecimento técnico, viabilidade, papel no mercado e solução disponível.
Europa	Finlândia	Leading the cycle Finnish road map to a circular economy 2016-2025	Fundação finlandesa para investimento em inovação (The Finnish Innovation Fund Sitra)	2016	2025	Sistemas de alimentares sustentáveis Ciclos baseados em florestas Ciclos técnicos Transporte e logística Ações comuns a vários setores	Foco em ações por setores e dentro da cadeia de valor
Europa	França	White Paper on the Circular Economy of Greater Paris - French Environment and Energy Management Agency (ADEME)	Agência Francesa de Meio Ambiente e Gestão de Energia	2015	Não tem	Alimentos, agricultura urbana e resíduos orgânicos Planejamento (do eco-design/design as construções verdes) Novas economias Ciclos de vida de produtos Energia renovável Ecologia regional e industrial	Determinação do encorajamento e envolvimento de atores (tanto autoridades quanto sociedade e organizações). Conecta os atores entre si, em rede e às ações propostas.
Ásia	Japão	Establishing a Sound Material-Cycle Society	Ministério do Meio Ambiente do Governo do Japão	2010	Não tem	Gestão de resíduos Compras públicas	Destaca-se pelo pioneirismo ao tratar do ciclo de vida dos produtos, assumindo a não linearidade. Porém o foco ainda está na gestão de resíduos e não em mudanças sistêmicas, como mudanças de modelos de negócio

Fonte: Adaptado de Iwasaka (2018).

Neste momento, encaminha-se para a discussão mais próxima acerca do marco regulatório mercado de contratação livre como forma de expandir a bioeletricidade sucro energética. No Brasil, o potencial elétrico da bioeletricidade ainda é subvalorizado pelos atuais arranjos dos leilões que objetivam apenas a concorrência econômica entre as matrizes elétricas sem beneficiar a produção sustentável. Esse “desarranjo” é o que compõe atualmente o marco regulatório brasileiro de bioeletricidade. Esta seção percorrerá os tipos de contratos e *stakeholders* que se envolvem nesse marco regulatório.

O país possui como marco regulatório a Lei Federal 12.305/2010, também conhecida como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual prioriza a reciclagem, a logística reversa, a destinação final adequada dos resíduos, a eliminação dos lixões e outras formas de acondicionamento de resíduos a céu aberto. O objetivo é mitigar tanto as emissões de gases efeito estufa e a disposição inadequada de resíduos quanto à geração de emprego e renda, sobretudo dos agentes ambientais ligados à prática de reciclagem (SINNOTT, 2012).

Na 26.<sup>a</sup> Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-26 de Glasgow) o Brasil firmou o compromisso de diminuir 50% de suas emissões de GEE até 2030, utilizando como base o ano de 2005, e, desta feita, para se atingir a meta, energia renovável passa a ser *player* fundamental (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2021).

Mesmo com o avanço legal tanto da PNRA quanto de emissão de gases de efeito estufa, observa-se um vazio institucional no Brasil sobre o desenvolvimento da economia circular, na medida em que os desafios socioambientais são substantivos e não se observa somente o retardamento do cumprimento da lei, mas, também, a ausência de novas políticas públicas que venham ao encontro da materialização dos conceitos ligados à economia circular (ASSUNÇÃO, 2019).

Neste processo, novas ações públicas podem promover um novo sistema de produção e reorganizar a cadeia de valor, utilizando instrumentos de políticas públicas, como políticas de taxas e tributos, isenções ou subsídios, bem como um processo de mobilização da sociedade para se associar no objetivo de reuso, reciclagem e diminuição dos resíduos. Sem esgotar a questão, pode trazer o desenvolvimento de um apropriado sistema legal para promover a economia circular (SILVA, 2015).

A estratégia negocial depende da percepção dos ambientes interno e externo dos quais a companhia está inserida, podendo-se utilizar da matriz SWOT, estabelecida em meados do século passado, sendo uma ferramenta para o planejamento estratégico. As características intrínsecas (forças e fraquezas) e as extrínsecas (oportunidades e ameaças) compõem o resultado da inserção da empresa ao seu redor (FERNANDES, 2012).

O Quadro 4 expõe forças, fraqueza, ameaças e oportunidades para o setor com base na literatura levantada.

Quadro 4 – Matriz SWOT

<b>S</b>	<b>Forças (S - Strengths)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Disponibilidade de Terras</b></li> </ul>	<b>W</b>	<b>Fraquezas (W - Weakness)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Energia Eólica</b></li> </ul>
<b>O</b>	<b>Oportunidades (O - Opportunities)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condições Climáticas;</b></li> <li>• <b>Desconto na TUSD para agentes com potência &lt;= 30.000 KWh em renováveis</b></li> </ul>	<b>T</b>	<b>Ameaças (T - Threats)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Problemas com investimentos para realizar a ligação das usinas à rede de distribuição de energia;</b></li> <li>• <b>Aumento da eficiência do processo produtivo da cogeração.</b></li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No que atine à comparação entre a cogeração e as energias eólica e fotovoltaica, tem-se que as três são reconhecidamente capazes de reduzir a emissão de GEE. Quando se analisa a competitividade da cogeração a partir da matriz SWOT em relação às fontes fotovoltaica e eólica, afere-se inúmeras vantagens para a biomassa a partir do bagaço da cana, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Forças e Fraquezas

<b>S</b>	<b>Forças (S - Strengths)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baixo custo de matéria-prima;</b></li> <li>• <b>Menores custos para a transmissão;</b></li> <li>• <b>Reaproveitamento de materiais;</b></li> <li>• <b>Disponibilidade de terras;</b></li> <li>• <b>Em relação às eólica e fotovoltaica não depende de condições climáticas ou de regiões específicas do território brasileiro para desenvolver, sendo atividade perene e controlável, não trazendo insegurança de fomento.</b></li> </ul>	<b>W</b>	<b>Fraquezas (W - Weakness)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Depende de resíduos ao contrário da fotovoltaica e da eólica.</b></li> </ul>
<b>O</b>	<b>Oportunidades (O - Opportunities)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menor utilização de recursos não renováveis.</b></li> </ul>	<b>T</b>	<b>Ameaças (T - Threats)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desmatamento</b></li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

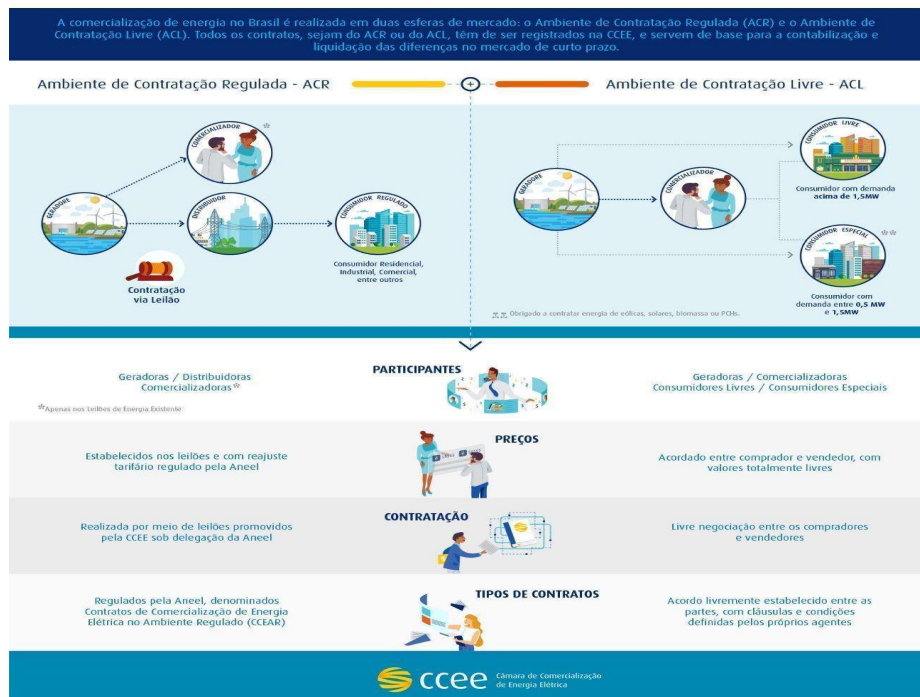


Estas forças positivas da energia a partir da biomassa foram incluídas como responsáveis pelo Brasil ser líder em potência de geração de energia de biomassa conforme o relatório *Who is Winning the Clean Energy Race* (ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL, 2013). A disponibilidade de terras que é uma vantagem competitiva para o agronegócio (TAVARES *et al.*, 2017), por corolário lógico, resta fundamental para o avanço da cogeração. Outra força que favorece a biomassa como fonte incentivada é a previsão da Lei n.º 9.427/1996, que dispõe que os empreendimentos com base em biomassa e cogeração qualificada, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW, poderá haver a redução não inferior a 50% a ser aplicado às Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST).

A comercialização de energia é feita pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a qual atua como operadora de no mercado brasileiro, registrando os contratos e apurando o que foi gerado e consumido mensalmente no setor. No mercado regulado, promove os leilões e gerencia as contratações (CCEE, 2021).

Ainda, o mercado elétrico é dividido em dois grandes ambientes: regulado e o livre (CCEE, 2015). No Ambiente de Contratação Regulada (ACR), o modelo de contratação de fornecimento de eletricidade é feito por processo licitatório através da ANEEL, observando as diretrizes do Ministério de Minas e Energia (MME).

Figura 5 - Comercialização de Energia no Brasil



Fonte: CCEE (2022).



A transação ocorre através de contratos bilaterais, denominados contratos de comercialização de energia elétrica, celebrados entre os agentes vendedores e compradores (distribuidores), sendo o período de concessão de 30 anos para empreendimentos hidrelétricos e 15 anos para termoeletrônicos. Especificamente, no que se refere aos projetos de biomassa, são celebrados leilões A-1 (energia existente) e A-3 (energia nova), com início de operação em um e três anos, respectivamente, após celebração do contrato.

Já no ambiente de contratação livre - ACL (CCEE, 2015), geradores e consumidores de eletricidade negociam livremente contratos bilaterais, cujo objetivo é estabelecer preços e volumes de energia e preço sem a interferência do governo. Os contratos podem ser de médio/longo prazo (duração igual ou superior a seis meses) e curto prazo (duração inferior a seis meses). Especificamente, no que se refere à bioeletricidade sucroenergética, o propósito fundamental é elevar o potencial de geração a fim de proporcionar uma maior rentabilidade com a venda de excedentes de energia.

Veja-se que, internacionalmente, os países mais desenvolvidos adotam liberdade de venda e compra de energia elétrica e atualmente, com as amarras existentes, o Brasil se posiciona apenas de forma modesta, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Ranking Internacional de Liberdade de Energia Elétrica



Fonte: Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia - ABRACEEL (2021).

O Brasil possui uma das tarifas de eletricidade mais altas do mundo em relação ao poder aquisitivo da sua população, ocupando a terceira posição neste aspecto. Em muitos países nos quais há mais de 20 anos existe a possibilidade de escolha livre por parte do consumidor, o aumento da concorrência acarreta redução do custo da energia (ABRACEEL, 2021).

Nos EUA, os Estados têm a decisão sobre abertura do mercado e aqueles que aderiram à abertura total do mercado tiveram, entre 2010 e 2019, uma redução do custo da energia de 31%, resultado muito superior àqueles que adotaram o regulado (ABRACEEL, 2021), com destaque para o Texas ou para a Califórnia, onde foi estabelecido um preço-teto ao usuário, aumentando a demanda, gerando prejuízos aos comercializadores de energia (SCHOR, 2018).

Já a Grã-Bretanha, em um movimento ousado, liberou os entraves, propiciando que mesmo consumidores de pequeno porte (ex. residenciais), pudessem comprar de múltiplos comercializadores e não mais exclusivamente da concessionária local, tendo sido liberados os preços-teto já em 2002 (SCHOR, 2018). No Mercado Livre de Energia (MLE), são realizados diversos contratos por parte do consumidor, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Espécies de contratos

DENOMINAÇÃO	OBJETO	OUTRA PARTE
Transporte	Insumo	Empresa transmissora de energia elétrica
Utilização de Rede	Aquisição de Energia <sup>1</sup>	Empresa de distribuição de energia elétrica da região específica do consumidor
Conexão à Rede	Intermediar a Compra de Energia de Uma Empresa Geradora de Energia Elétrica	Empresas comercializadoras de energia elétrica, cadastradas junto à CCEE

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quanto à duração dos contratos e suas consequências, pode-se descrever tais observações no Quadro 7.

<sup>1</sup> Caberá pagamento para a concessionária de distribuição pela utilização da fiação, através da TUSD, fixada pela ANEEL.

Quadro 7 – Prazos de contratos do MLE

<b>CONTRATO</b>	<b>PRAZO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Longo prazo	Duração maior de 6 meses	Possibilidade de renegociar e postergar riscos - maior liberdade
Curto prazo	Duração menor ou igual a 6 meses	Pode ser opcional ou compulsório para complementar o total da energia contratada e o que foi de fato consumido

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Normalmente, é vantajoso o contrato por meio de longo prazo, o qual garante ao consumidor a manutenção do preço da energia por um tempo mais elevado. São mais vantagens do MLE (MARRARA, 2019, p.63):

- (i) Amplo poder de escolha, uma vez que caberá ao consumidor decidir por um ou mais fornecedores de energia elétrica;
- (ii) Benefício econômico, ou seja, a possibilidade de contratar energia com preço mais baixo que do mercado cativo;
- (iii) Possibilidade de traçar cenários com relação à aquisição do insumo energético, podendo trazer um diferencial competitivo a curto, médio e longo prazo;
- (iv) Previsibilidade orçamentária, ou seja, a capacidade de estimativa dos gastos com energia, uma vez que a maioria dos contratos são indexados pelo IGPM ou IPCA.

Estes dois sistemas foram estabelecidos pela Lei n.º 10.848/2004, a qual dispõe sobre a comercialização de energia elétrica nos distintos ambientes. Neste momento, em trâmite no Congresso está o PL n.º 414/2021, o qual trata da modernização do setor elétrico, sendo que a biomassa a partir do bagaço da cana poderá ganhar o protagonismo necessário.

Para o ACL, a Portaria 514/2018, do MME, trouxe a liberação, a partir de 1.º de janeiro de 2020, aos consumidores com carga igual ou superior a 2.000 kW, para optar pela compra de energia elétrica a qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do SIN, incrementando o número de elegíveis para a contratação livre. Houve ampliação do acesso e da competitividade, beneficiando a liberdade de contratação. Com o advento da Portaria n.º 465/2019, foram estabelecidas mudanças nas condições retroativas (Quadro 8).

Quadro 8 – Condições para ingresso no MLE

<b>A PARTIR</b>	<b>CARGA IGUAL OU SUPERIOR</b>
01/01/2021	1.500 Kw
01/01/2022	1.000 Kw
01/01/2023	500 Kw

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O apoio ao MLE é latente, visto ser fundamentado em pesquisa realizada pela ABRACEEL, na qual 81% apoiam a possibilidade de liberdade na escolha do fornecedor de energia, sendo que 70% trocariam o prestador de hoje, escolhendo pela ordem: a) redução de preços; b) fontes limpas; e c) qualidade do serviço. Além disso, os respondentes defendem a concorrência do setor (ABRACEEL, 2021).

A mesma Portaria impôs à ANEEL e à CCEE que apresentem estudos até 31/01/2022 a fim de propiciar a abertura do MLE para os consumidores com carga inferior a 500 kW, com vistas ao início desta comercialização a partir de 01/01/2024. Os indicativos são claros no sentido de uma maior liberdade de contratação para qualquer consumidor como se vê acima.

O grande ponto internacional vivenciado para o êxito do MLE é a figura do Supridor de Última Instância (SUI), o qual tem a função de garantir ao consumidor final inadimplente, ou que não encontre outro comercializador disposto a atendê-lo, o fornecimento de energia. Tal personagem também tem a função de substituir o comercializador quebrado, assumindo a carteira de clientes (CASTRO, 2019).

Ocorrendo o *default* do comercializador ou a rescisão do contrato por inadimplência, deve o consumidor passar a ser suprido pelo SUI, de forma provisória, com prazo determinado, mediante remuneração. Na União Europeia, 50% dos países adotam que o órgão regulador determinará o SUI; nos demais, caberá ao maior comercializador da respectiva região, ao passo que, na Austrália, o regulador define previamente o substituto por região (ABRACEEL, 2021). Outro ponto importante do marco regulatório brasileiro é o RenovaBio. Este tem como objetivos:

- i. contribuir para o atendimento dos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;
- ii. contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de

- biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida;
- iii. promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e
  - iv. contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis. Pretende-se estimular a redução da emissão de CO<sub>2</sub>, privilegiando-se a expansão da sustentabilidade econômica, social e ambiental, expandindo o caráter negocial das usinas.

Para o setor elétrico, existe o PL n.º 290/2020, o qual criaria um RenovaBio para aquele, estabelecendo a “compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas”. Nesse sentido, relatório do MME divulgado em janeiro de 2022 aponta diretrizes para se buscar precificar os benefícios ambientais trazidos pelo setor elétrico brasileiro a partir de fontes de geração renováveis, retornando em créditos para os que gerem derivadas do bagaço da cana por exemplo, abrindo consulta pública para os interessados agregarem sugestões para este projeto (BRASIL, 2022).

Já sob esses auspícios, o grupo Tereos Açúcar e Energia Brasil, segundo maior produtor de açúcar do Brasil e do mundo (TEREOS, 2022) potencializa a comercialização de 1,4 milhão de MWh, visando que isto possa significar créditos de energia renovável negociáveis no mercado, a partir da certificação I-REC, a qual possui reconhecimento em 70 países a partir da produção de fonte limpa e renovável (LORENZON, 2021). Tal diretriz decorre do crescimento da agenda ESG nas corporações, visto que a aquisição de energia deriva de fontes detentoras de tal certificação.

Além da certificação I-REC, a Tereos possui também o Selo Energia Verde, idealizado pela UNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar) em parceria com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e apoio da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL). O selo é concedido a empresas que produzem **energia** elétrica a partir da biomassa da **cana** e cumprem requisitos de sustentabilidade, eficiência energética e boas práticas agrícolas e industriais (UDOP, 2021, s.p).

Nesse sentido, conforme acima, a UNICA, a CCEE e a ABRACEEL estabeleceram o Programa de Certificação de Bioeletricidade – Energia Verde, o qual se dedica à produção de energia a partir do bagaço. Todos os consumidores, comercializadoras e geradoras que adquirirem no MLE aquela decorrente da biomassa da cana-de-açúcar, sendo o primeiro caso no mundo. A Usina tem de cumprir requisitos de eficiência energética, sendo o selo concedido

pela UNICA, com aderência espontânea e necessidade de que seja anualmente renovado (CLARIANO, 2021).

Este programa, só em 2021, teve a certificação de mais 60 usinas, com capacidade de produção de 12 mil GWh no ano, com 59% disto sendo exportado para a rede com capacidade para abastecer seis milhões de residências, bem como reduzir a emissão de mais de 3 milhões de CO<sub>2</sub> (CLARIANO, *op. cit.*).

Em um universo de 369 usinas em operação, em 2018, 200 comercializam eletricidade (54%), ao passo que um total de 169 usinas gerou eletricidade para o autoconsumo (46%) (UNICA, 2019a). Das que exportam energia para o SIN, parte atua somente no ambiente de contratação livre (60% ou 120 usinas) ou no ambiente de contratação regulado (20% ou 40 usinas) e o restante (20% ou 40 usinas) comercializam em ambos os ambientes de contratação. Atualmente, apenas 15% do potencial da bioeletricidade sucroenergética é aproveitado.

Os resultados dos leilões de energia nova de 2018 e 2019 mostram um cenário pessimista. No Leilão A-4 de 2018, a bioeletricidade sucroenergética cadastrou 28 projetos, com 1.422 MW, e acabou comercializando dois empreendimentos (UNICA, 2019a). No Leilão A-6 de 2018, previsto na Portaria n.º 44/2018, do MME, foram cadastrados 25 projetos com 1.040 MW e acabaram por ser comercializados apenas seis projetos.

No leilão A-4 de energia nova, realizado em 28 de junho de 2019 (UNICA, 2019<sup>a</sup>, s.p.):

[...] Foram encontrados apenas 81,1 MW médios, provenientes de 15 empreendimentos de fonte solar, eólica, PCH's e biomassa. Os contratos são de 20 e 30 anos, para início de suprimento a partir de 2023 a fonte solar atingiu novo recorde de preços no Brasil, vendendo a R\$ 67,48/MWh, contra o teto de R\$ 276,00/MWh, deságio de 75,5%. O recorde anterior foi no leilão de 2018, que atualizado pela inflação está em R\$ 123,98/MWh. A eólica vendeu a R\$ 79,99/MWh, contra o teto de R\$ 208,00/MWh, deságio de 61,54%. A hídrica vendeu a R\$ 198,12/MWh, contra o teto de R\$ 288,00/MWh, deságio de 31,2%. A fonte biomassa havia cadastrado 1.039 MW, totalizando 19 projetos, **mas comercializou apenas um projeto a R\$ 179,87/MWh, contra o teto de R\$ 311/MWh, deságio de 42%. (grifo nosso)**

Há necessidade de um espaço institucional mais regular da geração elétrica a partir de fontes energéticas renováveis, como o praticado pelos EUA com a *Public Utility Regulatory Policy Act* (PURPA), em 1978 (SILVA *et al.*, 2021).

O setor aguarda a aprovação no Congresso Nacional do PL n.º 414/2021 (novo marco), o qual visa aprimorar o modelo regulatório e comercial do setor elétrico com vistas à expansão do MLE. O projeto acaba sendo promissor por representar atributos ambientais desta fonte, valorizando o seu caráter renovável.

Mas o projeto garantirá a portabilidade ao consumidor, propiciando a este a escolha de

quem adquirirá a energia. O que hoje é permitido apenas a grandes consumidores seria universalizado, visto que hoje é apenas 9 mil clientes, pertencendo a grandes indústrias com consumo de, pelo menos, 500 kW e com contas superiores a 80 mil reais. Garantir-se-ia o direito de escolha ao consumidor, com um preço mais módico e mais próximo dos países desenvolvidos.

O PL n.º 414/2021 pode injetar 11 bilhões de reais até 2022 e aumentar o PIB em até meio ponto percentual até 2024, inserindo o Brasil no grupo de países com sistema mais liberalizado de distribuição de energia elétrica, com impactos positivos (CENTRO DE LIDERANÇA PÚBLICA - CLP, 2021). Avanço nas atividades produtivas e no bem-estar dos cidadãos é o fim do novo marco, tendo este incluído como um dos projetos de infraestrutura selecionados para integrar o pilar Crescimento Sustentável do movimento Unidos pelo Brasil (CLP, 2021). A Figura 7 apresenta as principais disposições da proposta de novo marco regulatório.

Figura 7 – Principais medidas do PL n.º 414/2021

<b>Principais medidas</b>
Abertura progressiva do modelo comercial de energia elétrica, permitindo que pequenos consumidores possam escolher seus fornecedores, hoje restrito a grandes consumidores de energia.
Redução de subsídios ao setor elétrico, estimados em R\$ 22 bilhões em 2020.
Permissão de compartilhamento, entre as distribuidoras, dos custos com a migração de consumidores para o mercado livre.
Separação entre lastro (garantia exigida pelo Ministério de Minas e Energia e paga por geradores, distribuidores e consumidores) e energia como produtos a serem fornecidos.
Estabelecimento de que, na prorrogação de contratos das usinas, dois terços da renda hidráulica sejam destinados à Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) para redução da conta de luz para o consumidor, com outro terço indo para o Tesouro Nacional.

Fonte: CLP (2021).

O novo marco propõe uma abertura do modelo de comercialização de energia elétrica, sendo que, a partir de 42 meses, todos os consumidores poderão ser elegíveis para o MLE, garantindo a competitividade, a eficiência e a diminuição de preços (CLP, 2021).

O novo marco pauta-se pela modernização e, dentre os debates, seria interessante observar:

- redução de custos de operação de cogeração;
- reconhecimento do atributo de complementaridade da biomassa;
- fortalecimento da fonte de energia por ser perene;
- valorização do atributo ambiental da cogeração;
- fonte que gera investimentos e empregos constantes;
- potencial para a manutenção de uma cadeia nacional de insumos para a cogeração.

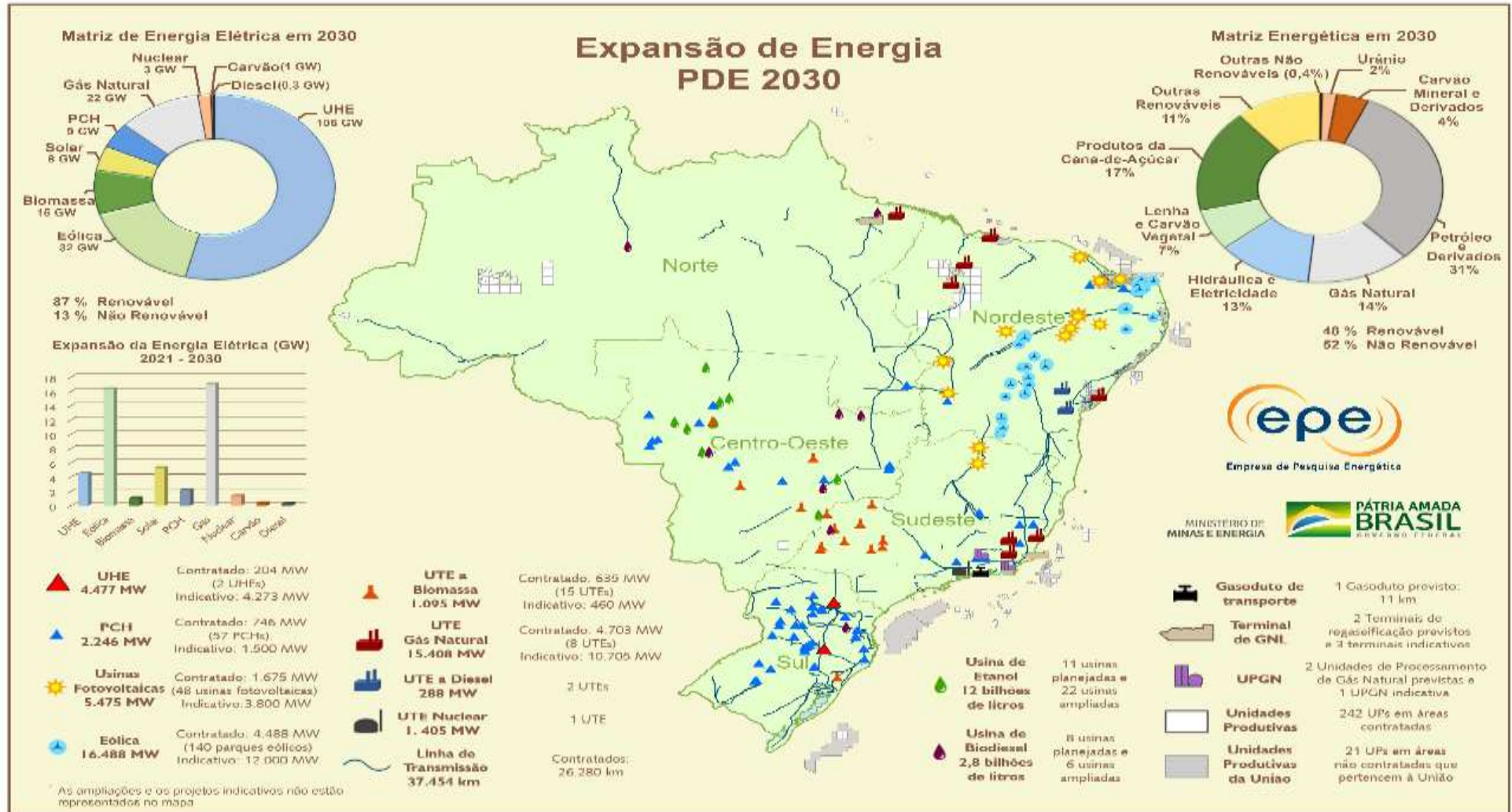
Ainda, de maneira complementar, o RenovaBio é um potencial gerador de crédito a partir da descarbonização pela geração de fontes energéticas que mitigam suas emissões de gases de efeito estufa, com expectativa governamental de que a oferta de bioeletricidade se acresça em 25% até 2030 (UDOP, 2021). Para tanto, o PL n.º 290/2020 dispõe sobre a compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas, podendo ser um estímulo ao avanço da cogeração, e virar recursos financeiros compensatórios ao gerador de tal energia limpa.

Consta do Parecer de tal PL que os créditos advindos da geração poderão ser vendidos para o mercado, estimulando a adoção da respectiva tecnologia sustentável (BRASIL, 2021), incluindo no art. 4.º do projeto a biomassa como fonte termelétrica, fazendo jus à obtenção de Reduções Certificadas de Emissão – RCE (créditos de carbono) decorrentes da produção de energia elétrica, considerada a diferença líquida entre sua taxa de emissão e a taxa média de emissões de gases de efeito estufa de geração termelétrica a partir de combustíveis fósseis no país, apurada anualmente.

Dentro da perspectiva de crescimento, tem-se o fator do PDE, o qual prevê que até 2030 haverá um crescimento da expansão de energia, destacando que a biomassa a partir da cana-de-açúcar deverá chegar até 17% do total da disponibilização energética brasileira. A Figura 8 mostra a síntese desta perspectiva.



Figura 8 – Expansão de energia PDE 2030



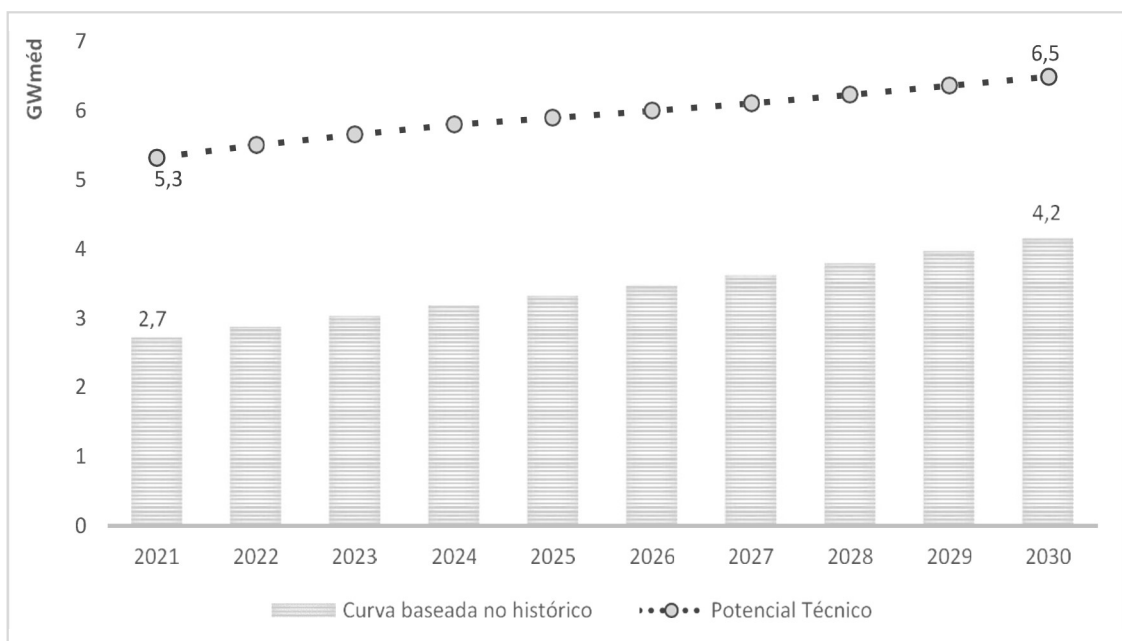
Fonte: EPE (2021).

Conforme o PDE observa, a bioeletricidade sucroenergética apresenta potencial competitivo, visto que o excedente da produção do setor, com o aumento da produção, no caso, o bagaço, fomenta de forma excedente esta produção de energia. A complementaridade é o principal atributo, já que os momentos de limitação hídrica nos reservatórios estão em assonância com o período de safra no Centro-Sul, e este planejamento favorece a cogeração. Outro ponto favorável é a contribuição que esta fonte de energia poderá oferecer às usinas com o programa RenovaBio (BRASIL, 2021).

O PDE indica que o potencial técnico de exportação de energia a partir da biomassa de palhas e pontas seria de 7,1 GW médios e 11,2 GW médios, respectivamente, ao fim do período decenal (BRASIL, 2021). E isto deverá ser benéfico ao setor em decorrência do aporte financeiro pela comercialização de energia na entressafra (BRASIL, 2021).

Outrossim, o PDE estima que a usina termelétrica a partir do bagaço de cana no importe de 508 MW, o que contribuirá em muito para que, em 2030, 85% da matriz energética brasileira seja renovável (BRASIL, 2021). A Figura 9 mostra o levantamento do PDE sobre a expectativa de exportação de eletricidade gerada por bagaço (BRASIL, 2021):

Figura 9 – Perspectiva de exportação de bioeletricidade por bagaço no PDE 2030



Nota: PROINFA incluso no ACR  
Elaboração própria

Fonte: BRASIL (2021).

A expansão prevista pelo PDE prevê que, no que se refere à biomassa, por volta de 85% desta deverá ser a partir do bagaço da cana, o que mostra a relevância desta fonte energética nos próximos anos (BRASIL, 2021). O PDE menciona o PROINFA como peça indissociável para o crescimento do bagaço como fonte renovável para a produção de energia elétrica. Outrossim, estimativas existem que defendem que até 2030 ocorrerá expansão termelétrica da biomassa de 1.095 MW, dos quais 80% serão provenientes de bagaço da cana (CLARIANO, *op. cit.*).

O avanço no Congresso Nacional do projeto para permitir a liberdade do pequeno consumidor em adquirir energia daquele que preferir, ou seja, o direito de escolha da fornecedora de energia elétrica, bem como trazer uma maior estabilidade, sabendo que só pagará o contratado, e por meio de competição, ter a oferta de um preço mais baixo, o que é corroborado por dados da ABRACEEL, os quais apontam que oito em cada dez afirmam querer a possibilidade de escolher seu fornecedor de energia (JOVEM PAN, 2021), os quais pretendem a proteção de um contrato de energia, o qual estabeleça condições perenes, como demonstra a experiência mundial, cujo MLE gera uma economia média de até 30% aos consumidores, em função da disputa entre os agentes do setor (JOVEM PAN, 2021). Neste aspecto, o PL n.º 1.917/2015, o qual trata, principalmente, da portabilidade da conta de luz, pode dar um impulso nesta engenharia acima descrita. O art. 16, § 5.º, do PL prevê que, após 60 meses de vigência, da lei eventual aprovada, o consumidor terá liberdade total para a escolha de quem irá contratar energia.

Outrossim, o MME publicou a Portaria n.º 527, de 21 de junho de 2021, contendo a consulta pública referente à oferta de energia elétrica decorrente de usinas à biomassa, com vistas a incrementar a geração de bioeletricidade, bem como complementar o fomento ao SIN. A UNICA e a Associação de Indústria de Cogeração de Energia (COGEN) apresentaram um levantamento ao Ministério que, com eventuais contratações emergenciais para a compra de produção, haveria dobra na oferta deste tipo de energia, em 2022. A ideia é de que a oferta adicional seja utilizada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para o SIN, com a proposta daquele e os agentes interessados apresentar também ofertas de compra (UNICA, 2021). Este destaque vem ao encontro de Ben (2021), o qual aponta que, em 2020, dentre as fontes renováveis da oferta nacional de energia, a biomassa de cana se destaca com 19,1% dentre as presentes na oferta nacional de energia, apresentando a maior parcela no que se refere àquelas (UDOP, 2021).

Aproveitando a recorrência dos períodos de crise hídrica, o regulamento do setor elétrico brasileiro com os novos regramentos deve privilegiar a previsibilidade para que as

empresas possam se organizar para suprir as necessidades do setor, tendo em vista que a fonte da biomassa terá quase 50% de seus contratos vencendo no ACR, até 2024/25, o que poderá ser um caminho para o crescimento dos níveis de geração e de investimento no *retrofit* das estruturas (SOUZA, 2021). Nesse sentido, inclusive, recentemente, em setembro de 2021, as Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN) e Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG) produziram um documento com 14 sugestões ao governo federal para abordagem da crise, dentro de uma perspectiva de um olhar para o futuro, resguardando o crescimento econômico da indústria, sem problemas com o fornecimento de energia, e dentre aquelas, está a viabilização da utilização da cogeração (UDOP, 2021). Por outro lado, já há anos, empresários do setor afirmam poder aumentar a produção energética a partir da biomassa, mas precisam de estímulos financeiros a fim de adquirir mais biomassa para as suas caldeiras (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2021).

O caminho para uma contratação regular e forte da bioeletricidade, nos MRE e MLE, é um meio para maiores volumes de energia renovável, perene e complementar à hidrelétrica, suprimindo a carência de água nos reservatórios, mantendo preços adequados aos consumidores, a partir de mecanismos de regulação e jurídicos que favoreçam a constância da cogeração na matriz elétrica brasileira (GUIMARÃES, 2021).

Por fim, a Portaria Normativa n.º 10/2021, do MME, estabeleceu as condições para o leilão de compra de energia elétrica, denominado Leilão de Energia Nova "A-5", de 2021, a ser promovida pela ANEEL, com data de realização em 30 de setembro de 2021 e com início de suprimento em 01 de janeiro de 2026, e com prazo de 20 anos para os empreendimentos termelétricos a biomassa.

Quadro 9 – Diferenças de contratação

	<b>ACL (MERCADO LIVRE DE ENERGIA) - grandes consumidores - &gt; 500kw - fontes renováveis como biomassa</b>	<b>ACR (70% do comercializado no Brasil - &lt; 500kw - fatura paga pelos consumidores (habitual))</b>
<b>FUNÇÃO</b>	- Liberdade de negócios livremente entre geradores e consumidores; - Intermediar contratos bilaterais negociados pelos agentes econômicos, incluindo prazos, volumes, preços e multas rescisórias, registrados no CCEE.	- Intermediar compra e venda entre distribuidores e geradores por meio de garantia de menor preço, sendo que o consumidor adquire a energia direta com a concessionária de sua região; e - Visar sempre a não oscilação de preço seja pela baixa oferta de energia ou por desarranjos contratuais entre as partes - mais eficiência.
<b>PARTICIPANTES</b>	Geradoras (Vendedoras), Comercializadoras (Compra e Venda) e Consumidores	Geradoras, Comercializadoras E Distribuidoras (Concessionárias)
<b>CONTRATAÇÃO</b>	Livre Negociação	Leilões Pela Ccee - Delegada Pela Aneel
<b>TIPO DE CONTRATO</b>	Livre Entre As Partes	Regulado Pela ANEEL Por Meio De Contrato De Comercialização De Energia Elétrica No Ambiente Regulado - CCEE-AR
<b>PREÇO</b>	Acordo entre Vendedor e Comprador, Com Prazos e Preços Acordados entre Consumidor e a Geradora e a Comercializadora	Leilão de Energia (Licitação), Com Tarifas Fixadas Pela ANEEL
<b>TRANSMISSÃO</b>	Paga-se TUSD e TUST	Paga-se TUSD e TUST
<b>BANDEIRAS TARIFÁRIAS</b>	Não Há Pagamento Adicional <sup>2</sup>	Há Pagamento Adicional

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Nesse sentido, o que se pode afirmar a respeito do marco regulatório para governança de bioeletricidade no Brasil mediante a expansão do mercado livre é uma ruptura no sistema adotado majoritariamente na comercialização de energia no tempo presente. No ambiente regulado, os leilões de energia são realizados pela CCEE a partir da delegação da ANEEL e a compra e venda materializa-se por contratos entre os geradores e distribuidores.

Estes leilões têm o fim de haver a negociação de suprimento de energia por um determinado período (Lei n.º 10.848/2004 que regulamenta a comercialização de energia por meio de licitação). Neste mercado denominado cativo, encontra-se a maioria absoluta dos consumidores, os quais possuem demanda de energia inferior a 500 kW. Neste ambiente regulado, os consumidores não podem negociar preço, e sim, uma concessionária pode comprar energia de uma geradora, a fim de que na sua área geográfica de distribuição, ela possa distribuir e cobrar a utilização da eletricidade dos consumidores. Vence a licitação aquele que ofertar menor tarifa para garantir a acessibilidade no valor da conta de luz aos consumidores.

<sup>2</sup> Ou seja, os consumidores ficam dispensados de se preocupar com bandeiras tarifárias, fixadas de forma estatal, visto que o preço é delimitado pelas partes no ACL.



Uma vez compreendida a indústria da bioeletricidade sucroenergética, a análise política, econômica, social, legal e tecnologia do setor é contemplada no Quadro 10.

Quadro 10 - Aspectos políticos, legais, econômicos, sociais e tecnológicos da bioeletricidade sucroenergética

POLÍTICO/LEGAL	ECONÔMICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO
COP-26; Proibição de queimada nas lavouras de cana-de-açúcar; Novo Código Florestal; Perspectiva de novo marco regulatório do setor elétrico; Judicialização do setor elétrico; Ausência de políticas públicas de fomento ao biogás; Ausência de políticas públicas de incentivo a utilização de matéria orgânica proveniente de atividades agropecuárias; Ausência de políticas públicas de incentivo a utilização de energias renováveis; Falta de transparência no setor de eletricidade; Possibilidade de interferência governamental no setor de combustíveis e energia elétrica; Ausência de leilões exclusivos para a biomassa da cana-de-açúcar; RenovaBio; Bioeletricidade sucroenergética como segurança de fornecimento, sobretudo nos períodos de baixa pluviosidade no centro sul do país; e Lobby de outras matrizes elétricas como a fotovoltaica e eólica.	setor sucroenergético; Preço internacional do açúcar; Preço do etanol; Liquidez na venda de excedente de eletricidade; Retração do Produto Interno Bruto; Elevado investimento em transmissão de eletricidade; Preço do MWh no ambiente de contratação livre e regulado; Queda na taxa básica de juros; Poucas linhas de financiamento para construção de novas usinas bioelétricas; Perda de espaço para as matrizes fotovoltaicas e eólicas nos leilões do ACR; Metodologia exclusivamente tarifária nos leilões do ACR; Vencimento de até 823 MW médios até 2024; Crescimento de mercado no ACL; Grandes privatizações nos setores de geração, transmissão e distribuição de eletricidade; Revalorização do mercado mundial de créditos de carbono; e Ampliação do conceito de economia circular.	Movimentos ambientalistas; Greves mundiais em combate ao aquecimento global; Exigência do consumidor por processos produtivos em consonância com o desenvolvimento sustentável; Meio ambiente como stakeholder; Geração de renda e de emprego no campo e em toda cadeia produtiva sucroenergética; e Melhora nos IDH's municipais com a presença de usinas sucroenergéticas.	Etanol de segunda e terceira geração; Uso mais eficiente da energia térmica; Consolidação tecnológica de novas caldeiras, processos de gaseificação e integração com o processo de hidrólise para otimização de geração eletricidade a partir do bagaço e palha de cana-de-açúcar; Menores perdas de transmissão de energia elétrica; Utilização de vinhaça na geração de eletricidade; Biodigestor plug and flow; Biodigestor UASB; Biodigestor EGSB; Biodigestor de filtro anaeróbio; Biodigestor IC; Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado; Reator Anaeróbio de Leito Expandido; Motores de combustão interna (ciclo Otto e Diesel) Microturbinas; Turbinas a gás Turbinas e vapor; Motor de ciclo combinado; e Motor Stirling.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Pode-se observar que o setor sucroenergético sempre teve destaque na economia nacional e forte presença do Estado, sobretudo em períodos de baixa nos mercados internacionais de açúcar, como também na crise do petróleo na década de 70. Embora a forte presença do Estado nesse setor tenha sido capaz de construir um dos maiores parques industriais da cana-de-açúcar no mundo, esta mesma política foi substancialmente alterada, abrindo espaço para maior protagonismo da iniciativa privada e do capital estrangeiro, a partir da década de 90, permanecendo assim, até os dias atuais.

Nesse sentido, o setor tem oscilado em períodos de crise e prosperidade, atrelado, sobretudo, ao preço do açúcar nos mercados internacional e nacional de etanol. Mesmo com a emergência dos carros *flex fuel*, o setor sofreu fortemente com a crise de 2008 nos mercados desenvolvidos, com a retração de investimentos externos, mas, também, a prática de subsídios à gasolina durante o governo Rousseff. Hoje, com um mercado cativo de combustíveis, dado a obrigação legal da mistura de 27% de etanol à gasolina, o setor ainda está em processo de recuperação.

O setor elétrico é uma modalidade de investimento em longo prazo com expansão da oferta; modalidades de fonte de energia; emissões de GEE; custo de produção; diversidade e a disponibilidade de recursos e tecnologia (SILVA *et al.*, 2005). O papel da política e do planejamento em energia deve ser capaz de traduzir as escolhas relevantes para o desenvolvimento sustentável, oferecendo as diretrizes necessárias para direcionar os investimentos e a alocação de recursos.

Especificamente, no que se refere à bioeletricidade sucroenergética no Brasil, este setor é muito sensível ao arranjo institucional estabelecido no país, na medida em que os investimentos em geração, transmissão de eletricidade, mão de obra, desenvolvimento tecnológico e os custos de oportunidade são intensivos em capital e de longa maturação econômica, demandando, conseqüentemente, um quadro legislativo claro e um poder judiciário eficiente que promova, sobretudo, o cumprimento dos contratos estabelecidos, seja tanto no ambiente de contratação livre como no ambiente de contratação regulado de comercialização de energia elétrica.

O Brasil é um país em desenvolvimento, fruto de seu arranjo institucional frágil, que pouco foi capaz de estabelecer um ambiente econômico de investimentos e transações comerciais, sobretudo pelos agentes privados. No que se refere ao setor sucroenergético, embora este tenha se beneficiado historicamente de políticas governamentais de incentivo à produção de açúcar e etanol, tais medidas, embora tenham trazido benefícios econômicos ao setor, ao mesmo tempo, atrasou seu desenvolvimento competitivo e sua capacidade tecnológica.

## 3 MÉTODO

### 3.1 Natureza da pesquisa

Este trabalho tem perspectivas de uma pesquisa exploratória e qualitativa. A pesquisa exploratória tem função de obter dados acerca de um problema, sendo utilizada na ausência de informações estruturadas para a condução de pesquisas descritivas ou experimentais, bem como para estruturar uma abordagem profunda de como o fenômeno ocorre (TONETTO; BRUST-RENCK; STEIN, 2014). A abordagem qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano (CRESWELL, 2012). Utiliza-se, para tanto, a amostragem intencional, coleta de dados aberta e análise de textos, e, desta feita, realizou-se a interpretação dos resultados.

A intenção é contribuir com o setor da bioeletricidade sucroenergética, compreendendo quais são os *stakeholders* e sua visão sobre as vantagens da implementação deste tipo de energia para a economia e para o meio ambiente, ou seja, a ligação estreita com a sustentabilidade, sob uma perspectiva sistêmica. Mediante a participação dos agentes atuantes no setor, aferiu-se os entraves que obstam investimentos mais constantes na cogeração.

Com as entrevistas semiestruturadas, realizadas com profissionais ligados à bioeletricidade sucroenergética, foram identificados os impulsos positivos e negativos, a partir da aferição das políticas públicas e estratégias empresariais, fomentando os possíveis caminhos do setor, como contribuinte para a rede de distribuição.

Quanto à pesquisa com os *stakeholders*, adotou-se o envio de questionários com perguntas abertas e fechadas, a partir da escala Likert, para a mensuração de atitude, por meio de uma escala unificada, a fim de verificar a intensidade do ato. A mesma abordagem tem sido utilizada de maneira satisfatória por profissionais de mercado e pesquisadores (DORNELAS *et al.*, 2015). O presente trabalho adotou então a mensuração por meio de uma escala multi-item, especialmente a escala de cinco pontos com afirmativas e graus de concordância (LUCIAN, 2016).

### 3.2 Premissas da pesquisa aplicada

- a) Perspectiva de contratos de energia a partir de bioeletricidade sucroenergética a partir da NEI, bem como riscos institucionais atuais e possibilidade de minimizá-los;
- b) comercialização de energia levando em consideração os custos de transação e os meios



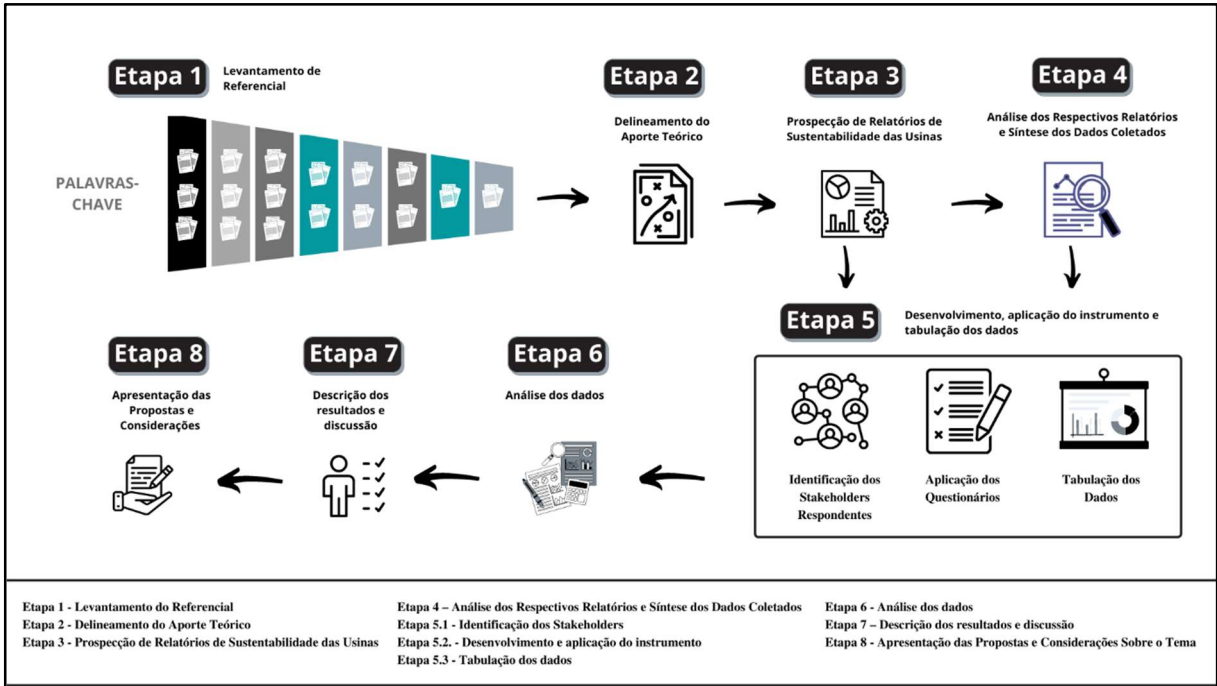
- adotados para minimizá-los e como implementá-lo para expandi-la no setor elétrico nacional;
- c) delimitação dos *Stakeholders* influentes envolvidos na bioeletricidade sucroenergética e o papel dos agentes econômicos respectivos bem como eventuais vantagens aos consumidores;
  - d) verificação das vantagens comparativas da bioeletricidade sucroenergética para o setor e em paralelo com outras fontes energéticas; e
  - e) aferição da bioeletricidade sucroenergética na contribuição para o incremento da economia circular, especialmente adotando como matrizes renováveis a inserção de vinhaça e palha de cana-de-açúcar para geração de eletricidade.

### 3.3 Fases de Pesquisa e Fluxograma dos Passos da Tese

Seguem abaixo as etapas da pesquisa:

- **Etapa 1 – Levantamento do referencial:** coleta de bibliografia a partir de palavras-chave pertinentes e análise dos leilões de energia realizados em anos anteriores;
- **Etapa 2 – Delineamento do aporte teórico:** verificação das teorias a ser aplicadas na redação da Tese;
- **Etapa 3 – Prospecção de relatórios de sustentabilidade das usinas:** pesquisa e coleta dos relatórios para a verificação da relevância da cogeração para as empresas do setor;
- **Etapa 4 - Análise dos respectivos relatórios e síntese dos dados coletados:** aferição dos dados a extrair a partir dos relatórios encontrados;
- **Etapa 5 – Desenvolvimento, aplicação do instrumento e tabulação dos dados:** preparação do questionário, caracterização dos especialistas para entrevistas, envio e sintetização dos dados/respostas aferidas;
- **Etapa 6 – Análise dos dados:** cruzamento das informações extraídas dos relatórios e das respostas dos especialistas escolhidos;
- **Etapa 7 – Descrição dos resultados e discussões:** formatação dos gráfico e tabela para inserção na Tese; e
- **Etapa 8 – Apresentação das propostas e considerações:** proposta descritas na conclusão do trabalho para contribuição de um novo *framework*.

Figura 10 – Fases de Pesquisa e Fluxograma dos Passos da Tese



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

### 3.4 Da escolha dos especialistas

Os especialistas na pesquisa devem ser profissionais/pesquisadores do tema em estudo. Quando mais *expert*, gera uma dificuldade adicional na adesão destes técnicos, já que muitos compromissos assumidos podem obstar a participação destes. Normalmente, existem cinco etapas de identificação de especialistas e para propiciar a sua participação nos estudos, conforme o Quadro 11 (OKOLI, 2004).

Quadro 11 - Identificação dos Especialistas (de 10 a 18)

ETAPAS	AÇÃO	OBJETIVO
1	Criar planilha de indicação de recursos de conhecimento	Categorizar os especialistas antes de identificá-los, a fim de evitar negligenciar qualquer classe importante de especialistas
2	Preencher com os nomes	Preencher categorias com nomes reais de potenciais especialistas com disciplinas e organizações distintas. Após encontrar os adequados, contatá-los, e, caso não possam, que indiquem outros possíveis de dentro ou fora da própria organização
3	Contatos com especialistas para solicitar o auxílio e/ou a indicação de terceiros	Estender a Planilha de Indicação de Recursos de Conhecimento e garantir que se incluam muitos especialistas que podem ser acessados.
4	Classificação de especialistas por qualificações. Nesta etapa devem ser comparadas as qualificações daqueles na lista de especialistas e classificá-los em prioridade para convite para o estudo	Convidar os especialistas a participar do estudo, interrompendo quando se atingir o número necessário
5	Encaminhar questionários	Coleta e conclusões com base nas respostas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No presente trabalho busca-se, com a contribuição dos *especialistas*, decifrar os caminhos para este tipo de energia, especialmente a viabilidade e os investimentos necessários, sob os auspícios econômico e ambiental, ou seja, com pertinência ao aspecto sustentável. Como participantes eleitos, foram perquiridos funcionários corporativos, membros de órgão do setor (como UNICA e UDOP) e membros da academia ligados aos estudos do setor, nesse sentido, empresas, sociedade civil e universidades teriam suas percepções contempladas.

### 3.5 Construção das assertivas a partir do referencial teórico

As assertivas foram construídas a partir da realidade fática e das teorias abordadas na presente exposição. Os entrevistados abordados foram inquiridos acerca dos riscos institucionais da bioeletricidade sucroenergética, com pano de fundo na NEI. A comercialização de energia foi mensurada a partir dos custos de transação envolvidos na

atividade. As questões são erigidas a partir dos *stakeholders* envolvidos na atividade, de acordo com seu papel, sem perder de vista a importância para os consumidores, especialmente suas vantagens em comparação com outras fontes energéticas, especialmente no que tange à relevância ambiental.

Outrossim, os especialistas contribuem para a verificação se a adoção de matrizes renováveis como o bagaço e a inserção da vinhaça contribui para o incremento da economia circular:

1. Identificar os *Stakeholders* e analisar as relações contratuais;
2. Analisar o impacto econômico da bioeletricidade;
3. Verificar os impactos ambientais da bioeletricidade;
4. Aferir as barreiras e entraves no sistema de governança atual e analisar os dados à luz do marco teórico utilizado, combinando as propriedades da teoria dos *stakeholders* e economia circular.

### **3.6 Dos relatórios de sustentabilidade e da análise do papel da bioeletricidade sucroenergética nas usinas**

Foram pesquisados vinte e três relatórios de sustentabilidade/balancos de grandes usinas do setor para verificar o protagonismo/relevância da bioeletricidade no portfólio. Em quatorze relatórios, foram aferidas informações suficientes para destacar a atenção dada à cogeração e poder verificar a autossustentabilidade, ao utilizar a energia da biomassa para suprimento interno, já exportando a sobra de energia e auferindo valores com esta exportação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste momento, no qual se busca o estímulo a fontes energéticas com menor emissão de GEE, a energia renovável que advém do setor sucroenergético tem a sustentabilidade como premissa reconhecida e que deve ser impulsionada. É também uma fonte que pode complementar a matriz da bioeletricidade hidrelétrica. Sendo o maior produtor de cana-de-açúcar, a comercialização de excedente de energia a partir da cogeração é um mercado ainda a ser explorado.

São nítidos os benefícios que a aceleração do trâmite burocrático e regulatório dos leilões do ACR poderiam trazer ao país, transformando a produção de combustível fósseis em fontes renováveis e complementando a oferta hídrica. A participação dos *stakeholders* na pesquisa foi fundamental, visto que esta foi baseada na percepção destes sobre esta fonte de energia. Nos segmentos que interagem no setor foram observados os comportamentos, os quais, por serem internos ou da cadeia de valor, apresentam competição ou cooperação, respectivamente, de acordo com a influência de cada um e com seus papéis enquanto agentes econômicos, bem como as consequências para os consumidores.

Estes *stakeholders* são dissociados com base na análise de conjuntura e na Teoria da Firma, a fim de especificar o papel de cada um junto a bioeletricidade sucroenergética. As respostas sobre os contratos de energia e os riscos institucionais tiveram sua percepção com base na NEI. Sobre a dificuldade de comunicação de energia excedente, as concepções foram abordadas com sustentação nos custos de transação. Também foi aferida a bioeletricidade sucroenergética sob a perspectiva das vantagens comparativas, especialmente no aspecto relativo à economia circular, com a utilização de fontes renováveis. Desta feita, os aspectos políticos, legais, econômicos e sociais da bioeletricidade sucroenergética foram perquiridos aos *stakeholders*, fundados nas teorias apresentadas acima.

O trabalho mostra que a bioeletricidade sucroenergética contribui para a economia circular, sendo uma atividade que muito contribui para a sustentabilidade, com a reutilização do bagaço e da palha para geração de energia térmica e elétrica, autossuficiência energética na produção de açúcar e etanol, menor emissão de poluentes. As usinas de cogeração alcançaram uma redução de emissão de CO<sub>2</sub> em torno de 30% em comparação com geração de estações de queima de carvão, gerando aproveitamento do subproduto produzido em grande quantidade.

Inafastável que o desenvolvimento sustentável, como sobredito, é a principal característica da bioeletricidade sucroenergética. E, neste aspecto, as três dimensões de sustentabilidade devem ser cobertas, seja ambiental, com o modo de produção e consumo

adequado ao meio natural; econômica, que contempla a ecoeficiência, desenvolvimento com economia crescente de recursos naturais; e sociais, buscando o ideário de que todos atinjam o mínimo necessário para a sobrevivência e que a absorção de bens naturais e energéticos não seja prejudicial à sociedade (NASCIMENTO, 2012).

Quadro 12 - Dimensões de Sustentabilidade da Usina na Produção de Bioeletricidade Sucroenergética



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A expectativa de que as empresas devem contribuir para a sustentabilidade com habilidades tecnológicas e gerenciamento financeiro, precisa, principalmente, para o setor de bioeletricidade sucroenergética, de um mercado estável a fim de que o equilíbrio do *Triple Bottom Line* seja alcançado (SARTORI; LATRONICO; CAMPOS, 2014).

#### 4.1 Identificação dos *Stakeholders*

Em síntese, segue a descrição de *stakeholders* mais preponderante para a gestão da bioeletricidade sucroenergética (Quadro 13).

Quadro 13 - *Stakeholders*

STAKEHOLDER	ATRIBUIÇÃO
ANEEL	Autarquia com vinculação ao MME com atribuição de fiscalizar a produção, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia elétrica, elaborando editais e os documentos para a compra e venda de energia
CCEE	Entidade jurídica de direito privado, desprovida de fins lucrativos, a qual é fiscalizada pela ANEEL e tem o fim precípua de comercializar energia elétrica no SIN, mediante a operacionalização de leilões, administrando os contratos de compra e venda, realizando as contabilização e liquidação.
EPE	Empresa Pública federal vinculada ao MME com o fim de realizar estudos e pesquisas de planejamento do setor elétrico visando estimular o incremento da geração e da transmissão.
MME	Responsável pelo planejamento e implantação de ações governamentais energéticas nacionais.
ONS	Entidade jurídica de direito privado, desprovida de fins lucrativos, regulada e fiscalizada pela ANEEL, com funções de coordenação e controle das geração e transmissão de energia elétrica do SIN.
USINAS	Pessoas jurídicas de direito privado que produzem energia a partir do bagaço em processo denominado cogeração para consumo próprio e para comercialização e distribuição via SIN.
CONSUMIDORES	Pessoas jurídicas ou físicas que via ACR ou ACL são abastecidos de energia elétrica a partir de distribuição energética via cogeração.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para esta constante evolução, depende do conhecimento acumulado dos *stakeholders* internos e externos, responsáveis por pesquisa e desenvolvimento de novas técnicas e produtos disruptivos. Também influenciam este comportamento o interesse dos consumidores por novas tecnologias, pautados em eficiência e menos custo, bem como se submetem aos humores e políticas governamentais vigentes em dado momento.

Com base no exposto e para melhor entendimento do quadro institucional da bioeletricidade sucroenergética, os principais *stakeholders* deste segmento econômico são:

- **Stakeholders internos:** acionistas, diretores, supervisores da alta gerência, gerente, equipes, executivos, funcionários, subcontratados, terceirizados e colaboradores;
- **Stakeholders da cadeia de valor:** fornecedores de fertilizantes, corretivos, defensivos, implementos, colheitadeiras, caminhões, prestadores de serviços de autopeças, carrocerias, reboques e semirreboques, vendedores de combustíveis, óleo lubrificante, hidráulico, vendedores de equipamentos de proteção industrial, produtores de cana-de-açúcar, fornecedores de geradores, caldeiras, destiladores, instaladores elétricos,

construtoras, distribuidores de produtos químicos, laboratoriais, sacarias, eletricidade, etanol, açúcar, varejistas e postos de combustíveis;

- **Stakeholders da cadeia de valor estendida:** bancos de desenvolvimento, demais usinas sucroenergéticas, órgãos governamentais, fiscalização, ANEEL, ANP, UNICA, CTC, COPERSUCAR e veículos de comunicação.
- Pode se afirmar que os *stakeholders* internos podem ser classificados como de tipologia I; já os *stakeholders* tanto da cadeia de valor quanto da cadeia estendida podem ser classificados respectivamente de tipologia III e II.
- Uma vez entendida a teoria dos *stakeholders* e identificando seus principais atores dentro da bioeletricidade sucroenergética, a análise da conjuntura, a partir da teoria da firma e das vantagens comparativas, é de grande relevância para o entendimento do desenvolvimento econômico e social de um país, e conseqüentemente, de suas principais indústrias, no caso do Brasil, especificamente, abordar a bioeletricidade sucroenergética.

Uma vez entendida como um conceito que interage tanto com a teoria dos stakeholders e a bioeletricidade sucroenergética, a mesma teoria é importante para o entendimento, tanto do conceito de sustentabilidade quanto de desenvolvimento sustentável e sua aplicação na bioeletricidade sucroenergética.

Nesse sentido, pesquisadores buscaram elaborar instrumentos de avaliação e classificação dos *stakeholders*, de maneira a identificar sua importância e papel nas organizações focadas. Essas abordagens objetivam fundamentalmente analisar os *stakeholders* com base em relações de poder, influência, interdependência, interesses junto a uma organização.

Quadro 14 - Comparativo *Stakeholders*

GRAU DE PODER	STAKEHOLDERS PRIMÁRIOS	STAKEHOLDERS SECUNDÁRIOS
FORMAL	Acionistas; Investidores; Proprietários	-
ECONÔMICO	Empregados; Consumidores; Fornecedores	-
POLÍTICO	Governo - MME; ELETROBRAS	Concorrente
SOCIAL	-	ANEEL; CCEE; EPE; UNICA; UDOP; CTC; Veículos de comunicação; ONS; ABRACEEL

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



## 4.2 Análise documental dos leilões

Ante o presente cenário da bioeletricidade sucroenergética, esta pode ser vista como uma alternativa de investimento em função das oscilações do preço do açúcar e as incipientes nas políticas de combustíveis, porém, a mesma exige que as usinas estejam capitalizadas para a construção das operações térmicas necessárias, seja a partir de capital próprio, como também através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Porém, essa situação não é a encontrada pela maioria das usinas sucroenergéticas, dada às dívidas durante o período de crise.

Soma-se a presente situação as dificuldades de concorrência nos leilões de energia da ANEEL junto com outras matrizes energéticas, como as fotovoltaicas e eólica, e a consequente perda de espaço na matriz energética renovável nacional e o vencimento dos atuais contratos de fornecimento de eletricidade. Faz-se necessário uma maior pressão aos *stakeholders* da bioeletricidade sucroenergética para que os benefícios socioambientais da utilização do bagaço, palha e vinhaça sejam computados nos leilões de energia nova e que a eletricidade seja uma carteira interessante de investimento para as usinas, gerando emprego e renda.

O resultante da institucionalidade criada ao longo da história do Brasil para a bioeletricidade sucroenergética foi a perda de competitividade dessa matriz energética para fontes como a fotovoltaica e a eólica e consequente perda de espaço nos leilões de eletricidade. No Leilão A-6 de 2018 (UNICA, 2019a), a bioeletricidade sucroenergética comercializou apenas 6 empreendimentos, tendo sido previsto prazo de suprimento de 25 anos, com preço médio final de R\$ 187,90/MWh (BRASIL, 2020).

Em suma, entende-se que o fator crítico de sucesso para a geração e comercialização de bioeletricidade sucroenergética é que a mesma depende diretamente de políticas de incentivo a geração e comercialização de bioeletricidade. Isto pode ter uma alteração visto que pode-se verificar uma política de investimentos ao setor, como, por exemplo, recentemente, houve uma aprovação por parte do BNDES do importe de R\$ 941,6 milhões ao Grupo São Martinho S/A para, dentre outras destinações, o incremento na cogeração de energia, mediante investimentos na Usinas de Energia e Transmissões Elétricas (UTE) São Martinho Bioenergia, usina a ser construída no complexo industrial localizado no Município de Pradópolis-SP, a qual terá capacidade de geração de 40 MW de energia a partir de biomassa, podendo vender no mercado

até 210 mil MWh/ano, expandindo 22% da cogeração de energia da Usina São Martinho, a qual conta com mais duas UTE's (BNDES, 2021).

Em junho de 2021, houve outro exemplo de impulsionamento de operações de cogeração, no caso, o início de operações de Maringá Energia LTDA, com capacidade de produção inicial de 25 MW energia elétrica, sendo 10 MWh para suprir a demanda própria e os 15 MWh excedentes serão vendidos à subestação da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), com capacidade para abastecer uma cidade de 33 mil habitantes de julho a dezembro. O montante de R\$ 40 milhões também provém do BNDES (SIMIÃO, 2021).

Uma vez entendida a importância da bioeletricidade sucroenergética, o entendimento de custos de transação é fundamental para o desenvolvimento organizacional e sua implementação de forma competitiva dentro da indústria. Não obstante, o potencial de geração de eletricidade, o mercado elétrico sofreu impactos devido, sobretudo, às intervenções governamentais relacionadas à manipulação de preços, à dificuldade de ampliar a oferta de energia e aos riscos de apagões em 2015, o que amplia a necessidade de uma reforma no sistema elétrico nacional.

A presente situação no sistema elétrico nacional expõe as fragilidades das instituições brasileiras em constituir um ambiente de negócios seguro e favorável aos agentes econômicos envolvidos nesse mercado, portanto, seguindo na direção contrária ao desenvolvimento econômico sustentável que deve estar nas regras e nos arranjos institucionais que estimulam as atividades econômicas.

As instituições brasileiras não estão sendo suficientemente eficientes em criar um ambiente legal e econômico que promova investimentos em infraestrutura elétrica. Esta modalidade de investimento exige quadros normativos e políticas setoriais e econômicas claras e estáveis, que promovam o investimento em longo prazo, a segurança nas relações comerciais entre os agentes econômicos e o retorno sobre o capital investido. A situação torna-se ainda mais crítica no setor bioelétrico sucroenergético, que já sofreu com as intervenções governamentais, com a artificialização do preço da gasolina e da eletricidade. As principais características da economia circular conectando a bioeletricidade sucroenergética são:

- Reutilização do bagaço e da palha para geração de energia térmica e elétrica;
- Autossuficiência energética na produção de açúcar e etanol;
- Uso mais eficiente da energia térmica, normalmente rejeitada para a atmosfera;
- Produção local de energia com menores perdas de transmissão de energia elétrica;
- Menor emissão de poluentes. As usinas de cogeração alcançam uma redução de emissão de CO<sub>2</sub> em torno de 30% em comparação com geração de estações de queima de carvão;

- Aproveitamento do subproduto produzido em grande quantidade;
- Dissocia crescimento econômico de extração de recursos naturais, na medida em que utiliza como matérias-primas em seus processos produtivos apenas recursos renováveis, neste caso, a palha e o bagaço;
- Uso e reuso do capital natural o mais eficientemente possível, a partir tanto da reutilização do bagaço e da palha quanto da não utilização de recursos naturais, combustíveis fósseis, em seus processos operacionais;
- Pautada na inovação a partir do desenvolvimento de caldeiras e biodigestores mais eficientes para reutilização de bagaço, palha e vinhaça na geração de eletricidade;
- Colaboração entre os *stakeholders* da cadeia produtiva sucroenergética, com destaque para consumidores no Ambiente de contratação livre, varejistas do setor de eletricidade, colaboradores, fornecedores de maquinário e agências reguladoras;
- Interesses e preferências intersetoriais e interorganizacionais, em particular, os *Stakeholders* da cadeia de valor estendida - bancos de desenvolvimento, demais usinas sucroenergéticas, órgãos governamentais, fiscalização, ANEEL, ANP, UNICA, CTC, e veículos de comunicação; e
- Busca contínua por geração de valores positivos a partir da geração de energia limpa, próxima aos grandes centros consumidores da região Centro-Sul do Brasil.

Além disso, pode-se observar que a bioeletricidade sucroenergética está em consonância com os três princípios da economia circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015):

- **Princípio 1:** Preserva o capital natural controlando estoques finitos, sobretudo de recursos energéticos não renováveis, como o petróleo, gás natural e carvão mineral, a partir da utilização de recursos renováveis, da cana-de-açúcar e a reutilização de seus subprodutos, com destaque para o bagaço e a palha;
- **Princípio 2:** Otimizar o rendimento de recursos, como os resíduos da produção de etanol e açúcar, o bagaço, a palha e vinhaça, fazendo-os circular no mais alto nível de utilidade. Nesse sentido, incentivar sua reutilização para geração de eletricidade promove maior circularidade dos mesmos dentro dos processos produtivos; e
- **Princípio 3:** Estimula a efetividade do sistema excluindo as externalidades negativas, como o descarte inadequado dos subprodutos, como a palha, o bagaço e a vinhaça. Logo, significa a redução de impacto aos bens naturais fundamentais para vida - alimentação, saúde e a gestão de externalidades, como a terra, ar, água, poluição, liberação de substâncias tóxicas e mudança climática.

A bioeletricidade sucroenergética pode ser classificada como modelo de negócio circular, na medida em que propõe a manutenção do valor econômico de seus subprodutos (descritos acima), mantendo-os em elevado nível de valor por maior tempo possível. O processo produtivo de geração de eletricidade a partir do bagaço e da palha de cana desacelera o consumo de matérias-primas não renováveis para a geração de eletricidade, e ao mesmo tempo, fecha o ciclo de utilização da cana-de-açúcar, permitindo a redução de entrada de novas matérias-primas e a emissão de resíduos (BOCKEN; BAKKER; PAUW, 2016; MORIOKA; CARVALHO, 2016).

A bioeletricidade sucroenergética oferece infraestrutura necessária para fechamento de ciclos dos materiais, cana-de-açúcar e seus subprodutos, possibilitando a edificação de ciclos reversos e utilização em cascata (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). Com base na Figura 4, a geração de eletricidade a partir do bagaço e palha de cana-de-açúcar se adequa nos quadrantes 2 e 3. O quadrante 2 trata da extensão do ciclo de vida dos subprodutos da cana-de-açúcar de maneira comparativa aos combustíveis fósseis.

Os subprodutos como a palha, bagaço e vinhaça podem ser aplicados, não somente para geração de energia elétrica, mas também para uma série de outros produtos (Quadrante 3), como, etanol de segunda geração, fertilizantes, biodiesel, ração animal, leveduras, biogás e *palets*, objetivando a prolongação do ciclo de vida desses elementos e impedindo que seu valor seja desperdiçado.

Com base em Bertassini (2018), os *stakeholders* relacionados à economia circular na bioeletricidade sucroenergética incluem todos integrantes da cadeia de suprimentos ou do sistema agroindustrial sucroenergético: fornecedores de fertilizantes, corretivos, defensivos, implementos, colheitadeiras, caminhões, prestadores de serviços de autopeças, carrocerias, reboques e semirreboques, vendedores de combustíveis, óleo lubrificante, hidráulico, vendedores de equipamentos de proteção industrial, produtores de cana-de-açúcar, fornecedores de geradores, caldeiras, destiladores, instaladores elétricos, construtoras, distribuidores de produtos químicos, laboratoriais, sacarias, eletricidade, etanol, açúcar, varejistas, postos de combustíveis, bancos de desenvolvimento, colaboradores, comunidade, sociedade, governo e meio ambiente.

A presente situação impacta diretamente os *stakeholders* ligados a cadeia produtiva da bioeletricidade sucroenergética e a economia circular do presente setor. Pode-se observar que o governo brasileiro (administração direta e indireta), especificamente a ANEEL, a EPE, o MME e as Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), não têm valorizado os resíduos do setor sucroenergético, em outras palavras, não precifica de forma adequada os serviços

socioambientais das utilizações de palha, bagaço e vinhaça na geração de eletricidade (COGEN, 2019), emprego, renda e complementaridade no fornecimento junto às usinas hidrelétricas.

O presente cenário é preocupante para os *stakeholders*, pois essa modalidade de geração de eletricidade perde espaço nos leilões de energia nova de eletricidade (COGEN, 2021), configurando assim, um indicador de menor demanda de bens e serviços dentro da cadeia produtiva, e, conseqüentemente, menor geração de empregos. Faz-se necessário que os *stakeholders* pressionem tanto as instituições governamentais responsáveis pelas regras dos leilões de eletricidade quanto trabalhem em conjunto para acelerar processos de pesquisa e desenvolvimento para que o preço do MWh possa se tornar mais competitivo nessa importante modalidade de geração de eletricidade.

Combinando-se as condições supracitadas com o RenovaBio, programa de Estado para estímulo à produção de biocombustíveis, a bioeletricidade sucroenergética teria potencial para crescer mais de 50% até 2027, saindo dos 21,5 mil GWh produzidos, em 2018, para 33 mil GWh, em 2027 (ABRACEEL, 2019).

A viabilidade econômico-financeira necessitaria de um preço piso nos leilões. Com base em valores pré-crise, de setembro de 2008, enquanto projetos novos viabilizam a comercialização de energia com preço em torno de R\$ 155,00/MWh, projetos remodelados exigem um preço em cerca de R\$ 180,00/MWh para serem exequíveis (CASTRO *et al.*, 2010).

A pretensa falta de competitividade ou subaproveitamento nos leilões de eletricidade pelo setor sucroenergético (CASTRO; DANTAS, 2008; ARAUJO; CALIA, 2018; NYKO *et al.*, 2013; UNICA, 2019a) dão-se pelas seguintes razões:

- Localização de determinadas usinas longe dos pontos de transmissão de eletricidade;
- Dificuldades de obtenção do licenciamento para operacionalização de geração de energia elétrica;
- Descompasso entre os prazos de realização dos leilões e as respostas dos órgãos ambientais;
- Custos de investimentos com a elevação da tensão para a rede de distribuição;
- Condições pouco favoráveis de financiamento para projetos de geração de eletricidade para as usinas de menor porte (processamento menor que 2Mt de cana/ano);
- As externalidades positivas da cogeração de eletricidade como a proximidade das usinas dos grandes centros consumidores, destinação adequada dos resíduos e mitigação de GEE não são levadas em consideração nos leilões;
- O aumento da variabilidade climática, sobretudo do regime de chuvas apresenta riscos

para a produção de cana-de-açúcar;

- Ausência da publicação antecipada das datas, regras e fontes que poderão participar de leilões, dificultando o planejamento dos empresários do setor;
- Nos leilões de energia nova, os custos de transmissão de eletricidade não são computados nos cálculos de custo da geração de eletricidade;
- Não valorização das particularidades de cada região do país e, conseqüentemente, sua respectiva fonte de eletricidade;
- Não valorização do custo do *retrofit* das usinas, problema verificado desde 2013, sendo que o maquinário antigo é um óbice para a eficiência na geração de energia e para a expansão desta fonte de energia (ANÁLISE ENERGIA, 2013); e
- Baixo preço pago pela eletricidade gerada em menor escala.

Além da biomassa sucroenergética estar perdendo mercado para matrizes de geração de eletricidade como a solar e eólica, até 2024, entre leilões de energia nova, fontes alternativas e de reserva, a biomassa terá quase 50% de seus contratos vencidos; são 823 MW médios (BRAZIL WINDPOWER, 2019).

### 4.3 Dos leilões de energia

#### 4.3.1 Regime

Os leilões de energia previstos na Lei n.º 10.848/2004 foram estabelecidos para contratação de demanda pelo SIN, com vistas ao crescimento econômico do país. O sistema, em tese, busca fazer prevalecer os empreendedores com maior capacidade, visando garantir menores tarifas. Existem leilões para distribuição, geração e transmissão. Para o fornecimento de energia, o prazo é determinado e pode haver para novos empreendimentos ou para renovações. Este planejamento é realizado pela EPE. Os leilões de geração podem ser realizados pela ANEEL ou pela CCEE por delegação, principalmente no ACR, visando contratar energia pela menor tarifa e sempre buscando contratar novos empreendimentos. Os Leilões podem ser:

- A-1 - prazo para implantação de um ano;
- A-2 - prazo para implantação de dois anos;
- A-3 - prazo para implantação de três anos;
- A-4 - prazo para implantação de quatro anos;

- A-5 - prazo para implantação de cinco anos;
- de ajuste – diferença entre a previsão das distribuidoras e o produzido (FAVARO *et al.*, 2016).

#### **4.3.2 Últimos leilões e participação da cogeração**

Em 25/01/2022, foi homologado o Leilão de Energia Nova A-5 realizado em setembro-2021, com bom resultado para a biomassa a partir do bagaço, totalizando 32% do total comercializado de 860,796 mW. Já em julho/2021, o bagaço obteve pouco mais de 10% de energia contratada em leilões A-3 e A-4, que foi no total de 1.552 mW de potência. No leilão de abril/2021, a biomassa a partir da cana não se mostrou competitiva, não conseguindo vender mW. No Anexo B da presente Tese, consta os relatórios extraídos a partir dos leilões ocorridos nos últimos anos, demonstrando a perda de relevância do bagaço em comparação ao total comercializado, especialmente em relação à eólica.

#### **4.4 Análise dos relatórios de usinas sobre cogeração**

A pesquisa adotada foi exploratória, baseada em pesquisa qualitativa, ou seja, os dados foram coletados a partir de informações estruturadas e a abordagem fundou-se em amostragem a partir de indivíduos intencionalmente indicados. A fim de verificar a situação atual da cogeração nas empresas sucroenergéticas, foram observados os últimos relatórios anuais, seja de sustentabilidade, ou anuais, de 23 companhias, com o intuito de observar se/e em qual grau a bioeletricidade sucroenergética encontra-se como pilar da empresa. Do total verificado, tem-se que 14 dão um destaque especial para a energia a partir do bagaço.

Sobre as usinas com relatórios mais amplos, o Quadro 15 mostra um resumo a partir da verificação dos dados acerca da cogeração.

Quadro 15 – Síntese dos relatórios

USINA	AUTOSSUFICIENTE	EXPORTAÇÃO DE ENERGIA	COMENTÁRIOS ADICIONAIS
USINA SÃO MARTINHO (safra 2019-2020)	SIM	- 913 mil MWh	- aumento de 20% na produção de energia renovável
BIOSEV (safra 2019-2020)	SIM	- 811,7 GWh	- aumento de 3,2% na receita em virtude do maior volume de vendas
RAÍZEN (safra 2019-2020)	SIM	- não identificável, mais 13 unidades exportam energia	
TEREOS (2019-2020)	SIM	- não identificável, inclusive realiza doação de energia para hospitais da região onde atua, incluindo umas das principais instituições do país para tratamento de câncer <sup>3</sup> , em quantidades suficientes para manter a ala de tratamento infantil	- fornece à rede pública o equivalente ao consumo anual de energia de uma cidade de aproximadamente 1,3 milhão de habitantes
USINA ALTA MOGIANA (2017-2018)	SIM	- 222.883 MWh	- total de energia produzido é suficiente para suprir todo o seu consumo e ainda mantém excedente capaz de abastecer mais de 100 mil residências
BP BUNGE BIOENERGIA (2019)	SIM	- 1.300 GWh	
USINA SANTA ADÉLIA (2018-2019)	SIM	- 347.729 MWh	
DESTILARIA ÁGUA BONITA (2018-2019)	SIM	- 46,50 kWh/T	
ATVOS (2019-2020)	SIM	- 6.844.476 GJ	- Certificado Internacional de Energia Renovável: Cada I-REC equivale a 1 MWh de eletricidade, 360 mil I-RECs pela Unidade Conquista do Pontal (UCP) - Nota de eficiência energética média de 60 gCO <sub>2</sub> /MJ
CERRADINHOBIO (safra 2019-2020)	SIM	- 458,8 GWh	- No total, a produção de energia foi de 505,1 GWh, 0,82% a mais que a quantidade produzida na safra anterior - Com a nova planta de milho, tem a capacidade de exportar 850 mil MWh
GRUPO ECONÓMICO BALBO (safra 2019-2020)	SIM	- 10.462,09 MWh	
ZILOR ENERGIA E ALIMENTOS (2017-2018)	SIM	- 509 mil MWh de energia elétrica exportada	- o volume de bioeletricidade exportado pela Zilor é suficiente para iluminar uma cidade com 500 mil habitantes por um ano
USINA COLORADO (2017-2018)	SIM	- AÇÚCAR E ÁLCOOL OSWALDO RIBEIRO DE MENDONÇA: Energia elétrica (exportada): 198.000 MWh; - CENTRAL ENERGÉTICA MORRINHOS - CEM: Energia elétrica (exportada): 59.600 MWh	
USINA SANTA LÚCIA	SIM	34.036 MWh (58,3% do total produzido)	



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A expansão da bioeletricidade sucroenergética é uma característica indelével da economia circular, visto que alinha o avanço econômico ao bem-estar social, na medida em que os resíduos da produção de açúcar e etanol são reaproveitados para a produção energética, reiniciado um novo ciclo. O negócio circular é caracterizado na medida em que o subproduto passa a ter valor econômico, com a reutilização do bagaço e da palha para geração de energia elétrica para autossuficiência, bem como um aproveitamento eficiente de energia elétrica sem prejuízo à atmosfera, com menor emissão de poluentes.

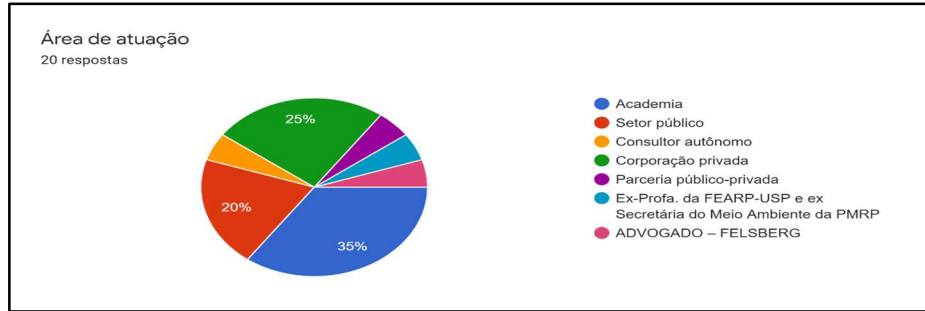
#### 4.5 Discussão sintética das respostas das especialistas

A pesquisa compreendeu o envio de questionários aos *stakeholders* do setor. Foram enviados questionamentos a membros da academia, de instituições relacionadas ao setor, de órgãos governamentais e do ramo corporativo sucroenergético. Foram encaminhados mais de 60 questionários a uma diversidade de profissionais, obtendo-se, até o prazo limite estipulado (25/06/2021), 20 respostas. Após este prazo, vieram mais duas respostas as quais foram inutilizadas por serem extemporâneas. O questionário contém um total de 17 questões, sendo 14 delas com adoção do método Likert para as respostas e 3 em formato aberto/dissertativo. No Apêndice B, constam os gráficos com as respostas coletadas para uma análise mais acurada. O Gráfico 3 mostra o levantamento dos respondentes.

Gráfico 3 - Respondentes

---

<sup>3</sup> “O Hospital de Câncer de Barretos (SP) renovou um convênio de doação de energia elétrica gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar, a chamada biomassa. O contrato com a empresa Guarani, segunda maior produtora de açúcar da região Centro Sul do Brasil, foi assinado no dia 2 de outubro. Junto a outras seis empresas, a ação de solidariedade já rendeu ao hospital uma economia de R\$ 6,3 milhões nos últimos três anos, desde a assinatura do primeiro convênio. O diretor-geral do hospital, Henrique Prata, conta que a iniciativa partiu de uma empresa do mercado livre de energia, que recrutou as usinas e firmou a parceria com a instituição. "Temos sete usinas que fazem doações. No período que elas trabalham, elas geram uma sobra de energia e compartilham com a gente", afirma. Desde 2012, os convênios assinados com as empresas garantiram a doação de energia durante sete meses de cada ano, o que segundo Prata reduziu pela metade os custos com energia elétrica nesses períodos. Na época, a Guarani foi a primeira a aderir ao projeto. "Essas sete usinas conseguem trazer para nós, em sete meses do ano, uma economia de 50% do que gastamos com energia nesse período. Gastamos, em média, R\$ 600 mil por mês com energia elétrica e essa contribuição significa 50% de economia, ou seja, R\$ 2,1 milhões por ano", explica” (ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO ÁLCOOL - APLA, 2021).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na verificação das respostas, tem-se que como benefícios sociais prevalece o entendimento de maior geração de emprego e renda, e na dimensão ambiental a geração de uma energia mais limpa e renovável. Já no caráter econômico, prevaleceu a visão de que o menor dispêndio de recursos naturais seria a maior vantagem. Os *stakeholders* perquiridos não identificaram problemas quanto à TUSD, à segurança jurídica nos contratos e à distância das usinas para subestação de distribuição de eletricidade. Por seu turno, os respondentes acreditam no aumento de investimentos em cogeração nos próximos anos, e por consequência, reputam a ocorrência de *retrofit* nas usinas, de forma concomitante.

Os respondentes, outrossim, verificaram que o caráter sustentável é um dos pilares fundamentais para o crescimento da cogeração junto à elevação do MLE, trazendo competitividade para esta fonte energética. Pensando em ESG, os *stakeholders* acreditam que a cogeração terá importância desvelada, e que as usinas estão preparadas caso haja um incremento na demanda pela bioeletricidade sucroenergética. A percepção dos respondentes é a de que haverá vantagens aos consumidores com o aumento da cogeração, e que deveriam, inclusive, existir leilões exclusivos para o setor, reputando que a tributação pode ser um óbice para a energia advinda desta espécie de biomassa.

No que tange às questões abertas, em relação aos consumidores, os respondentes apontaram como vantagens a maior competitividade, o menor custo e a maior diversidade de fontes de energia, sendo uma alternativa válida para suprir a demanda em períodos de estiagem. Por outro lado, os que não verificam vantagens apontam ser uma energia mais cara do que a hidráulica, inclusive porque a oferta não acompanharia as demais, sendo um obstáculo para a diferença do valor.

Os respondentes criticaram a tributação, e tendo em pauta critérios socioambientais, defenderam a redução, propondo ideias mitigadoras, tais como o estímulo para investimento da cogeração em empresas menores bem como a garantia mínima do KWh gerado. Quem não indica a tributação como pior cenário para a expansão do investimento verifica a existência de muitos gargalos, piores do que a tributação.

No que se refere à competição com a energia eólica, os respondentes expuseram vários argumentos para defender a cogeração, dentre outras:

- energia limpa e renovável;
- redução de resíduos;
- maior diversificação de fontes de energia e redução do preço de energia;
- redução da pegada de carbono;
- o potencial de cogeração instalado é maior do que o utilizado, sendo necessário menor investimento se comparado à energia eólica;
- complementação da fonte hídrica, preservando água no período seco, com combustível nacional, sem impacto internacional e variação de custo.

Os dados auferidos encontram-se em assonância com a vontade majoritária das pessoas físicas jurídicas, a qual não tem possibilidade para atingir o mercado livre, apenas liberado para 0,029% das unidades consumidoras, principalmente grandes consumidores industriais e comerciais, deixando de fora micros e pequenos empresários brasileiros, responsáveis por 71% dos novos empregos do país, em 2021 (FERREIRA, 2022).

Nesse sentido, a pesquisa de opinião de 2021 confirmou que 81% da população gostaria de escolher o fornecedor de energia, percentual que era 15 pontos menor na coleta de dados, em 2014. Outra verificação importante é que a mencionada pesquisa apontou o aumento no número de brasileiros dispostos a pagar um preço maior para incentivar a geração de energia a partir de fontes renováveis, havendo um incremento entre 2020 e 2021 de 7% - atingindo 46% da população (ABRACEEL, 2021).

## 5 DISCUSSÕES ACERCA DA TEMÁTICA E PROPOSIÇÕES DE MELHORIA

Contextualizando a pesquisa realizada, a partir da verificação dos relatórios das empresas do setor, somada ao questionário realizado com especialistas do setor, precipuamente resta aferir, sob a perspectiva teórica, esta fonte energética. A opção pela expansão e expectativa da bioeletricidade sucroenergética, de fato, deriva de um espaço do mercado a partir da demanda, na medida em que a cogeração se trata de uma energia renovável, cada vez mais valiosa na atualidade e a tecnologia sustentável é um grande chamariz. Esta demanda de mercado, sustentada na Teoria da Firma, subsidia um bom horizonte para esta fonte renovável de energia.

A cogeração nada mais é que uma decorrência do espírito empreendedor schumpeteriano, trazendo uma nova forma de aproveitamento econômico de um resíduo da produção principal do setor sucroalcooleiro (açúcar e etanol). Este ato empreendedor utiliza de uma matéria-prima antes desperdiçada, contribuindo para o acréscimo de lucros das empresas sucroalcooleiras a partir de uma inovação energética, sendo este aproveitamento econômico dos resíduos uma destruição criativa.

Para o êxito da bioeletricidade sucroenergética, demanda-se a junção de várias disciplinas, seja a Sustentabilidade, a Engenharia, a Administração, o Direito, a Economia, dentre outras. Especialmente, por força da NEI, além da funcionalidade econômica e suas motivações, é fundamental um arranjo institucional firme que garanta a viabilidade do modelo de negócio. Conforme supracitado, o número de projetos de leis em trâmite que possam dar um delineamento ao setor vem crescendo de forma substancial, incluindo o incremento do MLE que poderá ser um impulso valioso para a bioeletricidade sucroenergética revestir-se de forma competitiva, estimulando cada vez mais a difusão desta fonte de energia.

A teoria dos custos de transação justifica a autossuficiência energética com a cogeração, visto que as usinas verificadas apresentam uma produção suficiente para abastecer a sua administração e a sua produção, gerando uma economia no aspecto de que não precisa contratar energia fora, produzindo a partir dos resíduos de sua produção, sendo uma energia limpa e que não gera dispêndio de valores por parte da usina sucroenergética.

Outrossim, a bioeletricidade sucroenergética traduz-se especificamente em vantagem competitiva por decorrer de fonte renovável, decorrente de resíduos da produção da própria empresa, sendo o atributo da sustentabilidade um ponto promissor desta fonte energética. Além de ser uma energia limpa, é mais vantajoso ambientalmente do que a hidroelétrica, sendo bem complementar a esta, visto que a produção é mais robusta no período seco, quando a outra

enfrenta uma escassez maior. No que pertine à eólica, a bioeletricidade figura mais vantajosa no que se refere a sua diversificação em todo o território, estando mais próximo dos grandes centros do que aquela de fonte eólica. Pode-se verificar que a bioeletricidade sucroenergética é competitiva, em suma:

- pelo fácil acesso aos recursos naturais;
- pela energia barata;
- pela produção qualificada;
- pela localização geográfica; dentre outros.

Os especialistas foram importantes para esta pesquisa, considerando a diversidade de profissionais que responderam aos questionamentos encaminhados para captar a percepção acerca do futuro da cogeração. A academia, os profissionais liberais/consultores, representantes de entidades governamentais e membros corporativos do setor, reconhecem o protagonismo da bioeletricidade sucroenergética, o qual beneficiará os especialistas diretamente relacionados ao setor, com a expansão das receitas, mas beneficiará também consumidores com a maior fonte de energia, bem como diminuindo os riscos de falta de energia. Quanto ao Estado, é uma variável energética disponível para a manutenção das atividades, bem como diminuindo o risco de apagões, com o maior portfólio de energia ofertado ao SIN.

A proposta legislativa que pode beneficiar o setor tem sustentáculo na teoria geral dos sistemas, visto que o arcabouço legislativo poderá trazer formulações para espriar a realidade empírica da bioeletricidade sucroenergética, havendo a relação entre as ciências sociais, no caso, a Administração, a Economia e o Direito, com a Engenharia e as Ciências Ambientais, gerando uma unidade de concepção do estabelecimento da cogeração no setor elétrico nacional. Esta integração da educação científica pauta, inclusive, o PDE-2030, inserindo a biomassa como protagonista nos anos vindouros.

Grande manifestação da economia circular está na bioeletricidade sucroenergética, pois o crescimento econômico está aliado ao bem-estar da sociedade, visto que os resíduos da produção de açúcar e etanol são aproveitados para a produção de energia, criando um mesmo ciclo produtivo. A sua replicação para o setor produtivo transfigura-se em oportunidade de negócios promissora, com a manutenção do valor econômico de seus subprodutos, sendo um modelo de negócio circular, com a reutilização do bagaço e da palha para geração de energia elétrica para autossuficiência, bem como um aproveitamento eficiente da energia térmica, sem prejuízo à atmosfera, com menor emissão de poluentes.

O bagaço deixa de ser uma problemática de gerenciamento de resíduos, mas parte para

um novo processo produtivo, deixando de ser meramente uma preocupação com o descarte, sendo reutilizado em um novo fluxo cíclico. Além da economia de recursos, a perspectiva é significativa de geração de empregos locais, bem como a redução da emissão de poluentes, com interação benéfica entre o homem e o meio.

A sustentabilidade decorrente da cogeração agrega para a governança, sendo pilar do modelo ESG, política e prática apreciada pelo mercado como diferencial, o que foi reconhecido de forma notória pelos respondentes da pesquisa como atributo indissociável para a competitividade da bioeletricidade sucroenergética, sendo causa para o incremento desta fonte energética.

Apesar da importância que se assiste acerca da bioeletricidade sucroenergética, após uma análise de 23 empresas no que tange a seus relatórios anuais, 14 deram atenção à cogeração. Nestas que trouxeram informações relevantes, todas já produzem em suas unidades energia termelétrica suficiente para as plantas, gerando economia. Todas já exportam energia e estas já dão destaque à quantidade exportada e a sua participação como renovável, ganhando representatividade como matriz sustentável.

Os especialistas respondentes, como acima relatado, veem os caracteres ambientais, econômicos e sociais como vantagem significativa para a cogeração. Outrossim, especialmente a sustentabilidade, foi identificada pelos participantes na pesquisa como importante atributo a fim de competitividade da bioeletricidade sucroenergética no MLE. A percepção dos agentes é a de que os consumidores serão beneficiados com o incremento da cogeração com maior competitividade, menor custo e maior diversidade de fontes energéticas. Estes, inclusive, ratificam que a disputa com a eólica é fulcrada por causa dos aspectos ambientais que circundam a bioeletricidade sucroenergética.

O PDE-2030 reconhece a importância da cogeração ao compreender que esta tem safra complementar à hidrológica, sendo gerada em momento de pouca geração hídrica, facilitado por seu baixo custo de produção. Com o avanço do RenovaBio, a utilização do bagaço como fonte energética gera uma pegada inferior de carbono, contribuindo para a usina sucroenergética obter mais CBIO's.

Nesse sentido, o PDE-2030 reputa que a biomassa a partir da cana chegará a 17% da matriz energética nacional, no mínimo calcado na eficiência e impactos ambientais inferiores, como parceira inafastável para um menor impacto em relação às mudanças climáticas, aproveitando-se das condições climáticas favoráveis, da disponibilidade de terras e dos amplos recursos decorrentes de resíduos da produção aptos a gerar energia.

Analisando o estudo a partir das premissas apontadas neste trabalho, tem-se que a NEI

deve pautar os novos contratos, e por se tratar de energia sustentável, como garantia institucional, o estímulo governamental deve ser no sentido de possibilitar leilões exclusivos para a cogeração, bem como a redução nas tarifas, visto que a bioeletricidade sucroenergética, por ser fonte limpa, contribui com os ODS (Agenda 2030).

A geração e comercialização da Bioeletricidade Sucroenergética também é influenciada pela NEI como forma de estímulo a novos negócios e à competitividade deste tipo de energia. Esta poderá ser uma forma de reconhecer as externalidades positivas da cogeração, as quais devem ser precificadas, estimulando os leilões de energia derivada dos resíduos da cana. O momento é propício a partir dos projetos legislativos em trâmite, os quais já devem contemplar esta percepção, e os custos de transação devem estar mensurados a fim de expandir a cogeração no setor elétrico nacional.

A premissa de delineamento dos especialistas foi expressa nos questionamentos realizados; no entanto, a análise das respostas levou à concepção de que a visão de consumidores trouxe as perspectivas para a redução dos custos e o aumento da oferta da bioeletricidade sucroenergética, a qual tem grande aceitação. Também são reconhecidas as vantagens comparativas e competitivas da cogeração quanto ao custo, à disponibilidade de recursos e terras, proximidade das principais regiões consumidoras e produção em período de escassez hídrica, substituindo e complementando a principal fonte energética nacional, a qual é a hidrelétrica ainda.

A bioeletricidade sucroenergética como citado acima é manifestação indelével da economia circular, pois a energia deriva de um resíduo da produção, no caso, o bagaço, o qual volta para o sistema, sem desperdício como fonte energética. O foco ainda está no bagaço, mas cresce também a produção de biogás, a qual deriva de outros descartes produtivos, como a torta de filtro e a vinhaça. Estas já estão presentes no PDE-2030, gerando o biogás com bom potencial de exportação de energia elétrica. Além da queima da palha e do bagaço nas caldeiras, o potencial técnico de exportação de energia elétrica a partir do biogás estima para cerca de 2,1 GW médios em 2030 (BRASIL, 2021).

Neste momento, o PDE-2031 encontra-se em fase de consulta pública para consolidação e posterior publicação definitiva, mas o estudo prévio, pendente de ratificação, continua a dar relevância para a projeção de oferta da bioeletricidade a partir da geração advinda do bagaço. Para o relatório, a biomassa da cana apresenta potencial competitivo no SIN, ressaltando que os principais estados produtores terão colheita mecanizada na totalidade de seus canaviais, produzindo uma quantidade significativa dessa biomassa passível de aproveitamento energético, em função do incremento da eficiência na produção (BRASIL, 2022).

## 5.1 Objetivos da pesquisa e propositura futura para o setor

O impacto econômico de uma expansão mais consistente da venda de energia pelas usinas, para estas, será um produto importante para o seu portfólio, até para se precaver no caso de oscilações do preço do açúcar, bem como em intervenções negativas governamentais nos preços combustíveis, o que se afere ao verificar que as empresas agroenergéticas apontadas neste trabalho já exportam energia como mais um produto comercializado.

Acerca do objetivo geral e da questão norteadora que pautou a presente pesquisa, após o levantamento e coleta das opiniões de especialistas e após verificar relatórios anuais das empresas, sendo que, de 23 observados, 14 apresentaram dados significativos da cogeração, os quais demonstraram que são autossustentáveis e já estão exportando energia excedente.

A governança do setor ganha destaque a partir do momento em que a energia gerada já ganha destaque no portfólio das empresas sucroenergéticas, seja pelo retorno econômico, seja pela sustentabilidade, na medida em que se utiliza de resíduos para gerar um produto muito valorizado e fundamental para a economia, utilizando-se do ideário da economia circular. Veja que a cogeração demanda que haja a integração de diversos setores da empresa, visto a importância do direcionamento da alta administração e a adoção da ideia; a inovação criativa do setor de engenharia; a sustentabilidade ao produzir energia renovável a partir de excrecência da atividade econômica empreendida; e o jurídico ao abordar os leilões, a legislação de regência e os contratos a ser firmados, dentre outras atribuições.

Como ressaltado neste trabalho, a atividade é agraciada com a disponibilidade de terras existentes, o que beneficia a geração da matéria-prima fundamental para a cogeração, acrescida das condições climáticas que beneficiam a bioeletricidade sucroenergética, nos momentos de menor disponibilidade hídrica que afeta a produção das hidrelétricas, além da previsão de desconto na TUSD para agentes de menor KWh em energias renováveis.

Por outro lado, a energia eólica ainda vem limitando a cogeração nos leilões, em função de utilização de uma energia derivada da natureza, sem sequer derivar de um resíduo, e, desta feita, nos leilões o valor do KWh vem sendo menor que a biomassa. No entanto, não se justifica esta benesse, visto que primeiro demanda-se a construção de vários empreendimentos novos, bem como estes serem edificados distante dos grandes centros, ao passo que a cogeração está bem próxima e pode ser desenvolvida em várias porções do território. Outrossim, é caso estímulo visto que a cogeração gera energia a partir de um resíduo, ou seja, une-se a economia com a reinserção de resíduos sólidos para a produção, agregando-se valor a algo que seria descartado. Além disso, a proximidade relatada direciona-se a mais uma vantagem do bagaço



como fonte energética, visto que as eólicas demandaram mais investimentos para a sua integração ao SIN. Desta feita, há uma distorção ainda existente nos benefícios garantidos à eólica em detrimento da biomassa.

Após o levantamento expedido, aproveitando-se do momento de novos leilões e de vários atos normativos em deliberação para reestruturar o sistema elétrico brasileiro, é o ensejo de fazer um ensaio propositivo com as oportunidades e desafios próprios que descortinam para a cogeração, sendo isto que norteou a presente pesquisa.

A modernização do setor elétrico que passa pelos atos normativos em discussão é o momento propício para sustentar a plena competitividade da cogeração. Em um primeiro momento, os leilões e os projetos de lei devem verificar que a cogeração seja reconhecida conforme o Quadro 16.

Quadro 16 – Reconhecimento da cogeração

<b>RECONHECIMENTO DA COGERAÇÃO</b>
- Significa redução de custos de operação;
- Representa complementariedade à energia hídrica nos períodos secos, garantindo a manutenção dos reservatórios nas regiões mais povoadas do Brasil para outras necessidades de consumo;
- É atividade perene, podendo ser desenvolvida em todos os períodos do ano;
- Trata-se de fonte genuinamente nacional, que não fica à mercê de inconstâncias mundiais do preço;
- Produz energia a partir de usina térmica, mas a partir de fonte renovável e derivada de resíduos;
- Deve ser contabilizada a partir do atributo ambiental, reduzindo as emissões, e completando a energia inserida no SIN;
- Gera empregos de qualidade sendo quem apenas em 2017 foram por volta de duzentos mil empregos (UNICA, 2018);
- Deriva de uma cadeia nacional, com pesquisa e tecnologias nacionais representativas e de excelência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para participar dos ambientes de contratação de energia junto à CCEE, é preciso cumprir obrigações previstas no Procedimento de Adesão e Comercialização da empresa (CCEE, 2019). Os leilões de eletricidade devem reconhecer a sustentabilidade eloquente da cogeração, com o fim de se reconhecer o valor pago a maior nas licitações. Ou o valor pode ser reduzido ou os leilões poderiam ser exclusivos para esta fonte energética, o que seria um reconhecimento válido para os benefícios ambientais da bioeletricidade sucoenergética. Todavia, as externalidades socioambientais supracitadas da bioeletricidade sucoenergética não são devidamente precificadas nos leilões de energia nova. Os resultados dos leilões de eletricidade apontam para a falta de competitividade da bioeletricidade em relação a outras matrizes energéticas, sobretudo para usinas eólicas e pequenas centrais hidrelétricas.

No novo marco elétrico nacional engajado nos atos normativos ora abundantes em discussão, deveria ser reconhecida conforme o Quadro 17 aponta.

Quadro 17 – Sugestão de previsões no novo marco elétrico nacional (*FRAMEWORK*)

<b>SUGESTÃO DE PREVISÕES NO NOVO MARCO ELÉTRICO NACIONAL (FRAMEWORK)</b>
A consolidação da isenção ou redução da TUSD para a cogeração em função da geração de energia a partir de resíduo sólido (biomassa residuária);
A liberação total para a cogeração no MLE, exprimindo a liberdade de contratar para a de eletricidade sucroenergética, consolidando a sustentabilidade como forma de agregar valor aos GWh a ser vendido, fixando contratos de longo prazo, garantindo previsibilidade e segurança jurídica ao setor sucroenergético. Liberdade de escolha, vantagens econômicas e previsibilidade são atributos decorrentes da contratação livre de energia. Além disso, garante-se a portabilidade da conta da luz, a fim de que o consumidor tenha liberdade total para a escolha de quem irá contratar energia após a aprovação da lei, aglutinando-se a proposta do PL n.º 1.917/2015;
O direito aos consumidores de pequeno porte, mesmo residenciais, de comprar qualquer de múltiplos comercializadores. Ou seja, a liberdade por optar pela compra de energia elétrica a qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do SIN, incrementando o número de elegíveis para a contratação livre, ampliando o acesso, a competitividade e a liberdade de contratação
A possibilidade de redução do número de contratos, facilitando a logística e a eficiência;
A compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas (aglutinando-se o PL n.º 290/2020.
- realização de campanha para esclarecimentos dos consumidores sobre as vantagens do MLE;
Ferramentas para aferição constante dos fornecedores varejistas quanto ao preço, qualidade, eficiência, prazos para atendimento e ligação do serviço, centralizadas pela ANEEL;
Mais liberdade para os varejistas poder sustar o fornecimento de energia aos consumidores inadimplentes sem a limitação por intervenção judicial;
Facilidade para as rescisões contratuais: a) por parte dos varejistas no caso de inadimplência do respectivo consumidor; e b) por parte dos consumidores no caso de ineficiência dos serviços prestados. Em ambos os casos sem limitações por intervenção judicial;
Liberdade para que instituições bancárias regulares possam atuar nas operações de compra/venda de energia, a fim de facilitar a migração de pequenos e distantes consumidores, a critério das partes contratantes, mediante convenção e não adesão.
Estabelecimento do SUI, com as seguintes condições: a) requisitos para a sua adoção (inadimplência, default do comercializador); b) incumbência da ANEEL indicar qual será o comercializador responsável por assumir o contrato por trinta dias no máximo, com o mesmo valor contratado anteriormente, ou até que o consumidor negocie novo fornecedor; dentre outras.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A concentração destas previsões deve estar presente no PL n.º 414/2021 em trâmite no Congresso Nacional (*framework*), aproveitando-se o momento de deliberação para reconhecer as vantagens ambientais da cogeração, estimulando a portabilidade e o incremento às fontes alternativas, especialmente a biomassa.

Aproveitando a emergência do tema, foi realizada Audiência Pública na Câmara dos Deputados para a discussão acerca do PL n.º 414/2021, sendo valorizado pela necessidade clamada para garantir que todos os consumidores em eletricidade possam escolher livremente

de quem comprar a energia. Representantes da ABRACEEL e de outras associações presentes defendem que a aprovação amplia a concorrência do setor, contribuindo para a redução da conta de luz, corrigindo o preço da energia rearranjando aquele. Muitos presentes, inclusive, afirmam que o país estaria enfrentando em melhores condições a crise energética atual (BRASIL, 2021).

Outro fator que atesta o quão valoroso vem sendo a bioeletricidade sucroenergética é que, no leilão de energia nova A-5 realizado no dia 30 de setembro de 2021 pelas CCEE e ANEEL, a energia a partir do bagaço comercializou mais de 32% dos empreendimentos, tendo sido a fonte mais comercializada nesta data (UNICA 2021).

As ideias aventadas neste trabalho necessitam de interferência dos Poderes Executivo e Legislativo, bem como dos *stakeholders* envolvidos, com os estímulos adequados ao setor produtivo, cada uma na sua esfera de poder, podendo aproveitar as oportunidades para melhorias, cada um dentro de suas relações (TSZENIOSKI, 2018), visando um caráter permanente para a cogeração na matriz elétrica brasileira.

Quanto aos *stakeholders*, descritos amplamente neste trabalho, as partes interessadas são importantes para a pesquisa porque responderam *sobre* o futuro da cogeração. Faculdades, profissionais/consultores, representantes de entidades governamentais e empresas integrantes do setor reconhecem o protagonismo da bioeletricidade sucroenergética, a qual beneficiará os *stakeholders* diretamente relacionados ao setor. Estes aferem a contribuição desta matriz energética para o SIN.

No que tange à economia circular, a utilização do bagaço de cana para a energia é de um potencial imenso como representante da teoria citada. O uso da biomassa com base naquele resíduo é sintomático para a inclusão ambiental, visando reaproveitar resíduo da produção. Forma-se uma cadeia que gera valor, beneficiando os *stakeholders*.

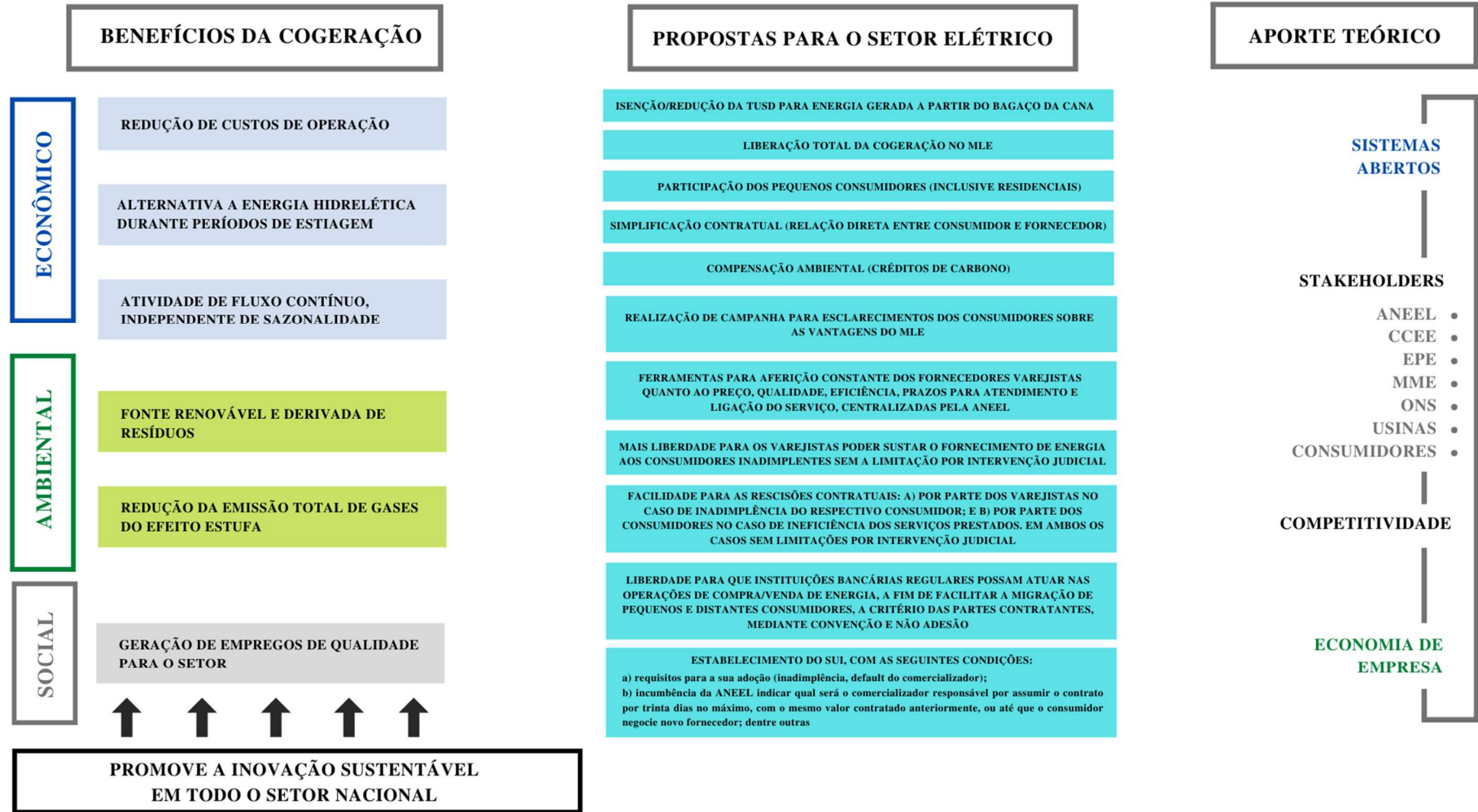
A economia circular na bioeletricidade sucroenergética significa uma matriz limpa, de baixo carbono. Outro aspecto que demonstra a valorização desta matriz é a possível parceria a ser estabelecida de forma mais latente entre Brasil e Holanda, exposto no documento: “Boa Agricultura, Energia Boa” (SOLIDARIEDAD, 2021), ressaltando a construção da economia circular a nível global.

O portfólio das empresas sucroenergéticas vem se destacando com a oferta da energia do bagaço, exigindo uma maior governança, com vistas a equilibrar o retorno econômico e a sustentabilidade, já que os resíduos agregam valor, por meio da Economia Circular. Exsurge a necessidade de orientar a alta direção a encampar esta organização, a fim de integrar os variados degraus das companhias, como inovação criativa, ao produzir a partir de sobras de atividade principal.

Juridicamente, tem de haver um alinhamento entre a legislação, os leilões e os contratos. Após a investigação acima, a oportunidade de usar os novos leilões e diversos projetos de atos normativos em análise para reorganizar o sistema elétrico brasileiro deve ser utilizada para testar as proposições das oportunidades e desafios específicos apresentados pela geração combinada de calor e energia, que norteia esta pesquisa. Por meio do projeto de lei normativo em discussão, a modernização do setor elétrico tem de aproveitar o momento certo para manter a plena competitividade da cogeração.



Figura 11 – Quadro síntese dos resultados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A cogeração e seus atributos passa a ser pauta de empresas do setor como forma de configuração de cumprimentos dos parâmetros ESG, bem como serve de molde para o empreendedorismo inovador e disruptivo ao utilizar de um resíduo de produção para gerar novo produto.

No que atine a uma análise das propostas, as teorias aplicáveis podem ser delineadas, conforme o Quadro 18.

Quadro 18 – Propostas e teorias

<b>PROPOSTAS</b>	<b>TEORIAS</b>
ISENÇÃO OU REDUÇÃO TUSD	CUSTOS DE TRANSAÇÃO; VANTAGEM COMPETITIVA; ESG.
LIBERAÇÃO TOTAL DA COGERAÇÃO NO MLE	NEI.
LIBERDADE PARA OS CONSUMIDORES CONTRATAREM MÚLTIPLOS FORNECEDORES	VANTAGEM COMPETITIVA.
REDUÇÃO CONTRATUAL	FIRMA; NEI.
COMPENSAÇÃO AMBIENTAL POR FONTE MAIS LIMPA	CUSTOS DE TRANSAÇÃO; ECONOMIA CIRCULAR; ESG.
CAMPANHAS PARA ESCLARECIMENTOS DE CONSUMIDORES	<i>STAKEHOLDERS</i> .
FERRAMENTAS DE AFERIÇÃO DE RESULTADOS	TEORIA DOS SISTEMAS.
SUSTAÇÃO CONTRATUAL DIRETA EM CASO DE INADIMPLEMENTO	NEI.
MENOS ENTRAVES PARA RESCISÕES CONTRATUAIS DE PARTE DE FORNECEDORES E CONSUMIDORES SEM INTERVENÇÃO JUDICIAL	NEI; <i>STAKEHOLDERS</i> .
PARTICIPAÇÃO DE INSTITUIÇÕES BANCÁRIAS NAS OPERAÇÕES	<i>STAKEHOLDERS</i> .
REGULAMENTAÇÃO DO SUI	NEI.

Fonte: Elaboração do autor (2022).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao objetivo geral e às questões norteadoras deste estudo, após a identificação, levantamento das opiniões dos especialistas e a consulta ao relatório anual de empresas do setor sucroenergético que deu suporte à triangulação metodológica desta pesquisa, pode-se aferir que o objetivo geral de verificar a contribuição da bioeletricidade sucroenergética para os espectros econômico e ambiental foi concluído, e neste diapasão, contribuições para o novo marco regulatório do setor foram apontadas como forma de consolidação e crescimento desta fonte energética.

Quanto ao objetivo específico de identificar os *stakeholders* e suas relações estabelecidas, considera-se que tenha sido atendido, com as respostas dos questionários representativos do grupo. No que se refere ao impacto econômico da bioeletricidade, demonstrou-se sua crescente integração no portfólio, bem como significativa economia desvelada, visto propiciar autossuficiência energética interna nas respectivas plantas fabris.

No que se refere aos impactos ambientais da bioeletricidade, pode-se constatar seus aspectos positivos na produção de resíduos, a menor custo e sem necessidade de encontrar destinação para os descartes da atividade principal das usinas. Tudo isso com a visão no quarto objetivo específico: analisar o contexto a partir das informações prestadas pelo próprio setor sucroenergético em seus relatórios disponíveis, apurando-se os dados correlacionados.

Conclui-se que a produção é sustentável e existe possibilidade de exportação do excedente de energia. A governança deste setor destaca-se na medida que a energia começa a sobressair no portfólio destas empresas, em função do retorno econômico, bem como seu caráter ambiental, visto se utilizar dos resíduos destinados a partir de sua produção, consagrando a presença da economia circular.

No que se refere às implicações práticas, ressalta-se que, dada a importância de orientar a alta direção e de que esta adote esta ideia, a cogeração precisa integrar os diferentes departamentos da empresa, incluindo o setor de inovação. Além disso, o caráter sustentável deve ser contemplado sob as perspectivas jurídicas no que se refere aos leilões, à legislação aplicável e aos contratos.

Novos leilões e projetos normativos devem ser reaproveitados para reestruturar o sistema elétrico brasileiro, aproveitando as oportunidades e os desafios da cogeração. A modernização do setor a partir do PL em andamento será o momento certo para cravar a competitividade do bagaço da cana como fonte energética.

O Quadro 19 mostra uma síntese da discussão das teorias junto a pesquisa realizada.

Quadro 19 – Teorias aplicadas à pesquisa – síntese – implicações práticas

TEORIA	SÍNTESE
<p><b>FIRMA</b> As empresas buscam diminuir os custos de transação sobre o empreendedor, a partir de imprecisões do mercado.</p>	<p>Demanda do mercado em função de ser energia renovável, tendo valor atualmente, bem como sua complementariedade ao setor hidrelétrico.</p>
<p><b>EMPREENDEDOR SCHUMPETERIANO</b> Contribui para uma transformação em um setor ou atividade, gerando uma ruptura, uma nova forma de ciclo econômico.</p>	<p>Nova forma de aproveitamento econômico de um resíduo da produção principal do setor sucroalcooleiro. Lucros são gerados a partir de uma inovação energética, sendo o aproveitamento econômico dos resíduos a partir de uma destruição criativa.</p>
<p><b>NEI</b> Apesar da abordagem econômica, tem o auxílio de variadas disciplinas para fundamentar o funcionamento e o avanço de instituições a partir de arranjos institucionais como contratos e leis, e, desta feita, propicia-se a percepção da interface entre a economia e os aspectos jurídicos das atividades econômicas.</p>	<p>Além da funcionalidade econômica e das motivações, é fundamental um arranjo institucional firme que garanta a viabilidade do modelo de negócio. O número de projetos de leis em trâmite pode dar um delineamento ao setor de forma substancial, incluindo o incremento do MLE, que poderá ser um impulso valioso para a bioeletricidade sucroenergética revestir-se de forma competitiva, estimulando cada vez mais a difusão desta fonte de energia. Deve pautar os novos contratos, e por se tratar de energia sustentável, como garantia institucional, deve haver o estímulo governamental no sentido de possibilitar leilões exclusivos para a cogeração, bem como a redução nas tarifas, visto que a bioeletricidade sucroenergética, por ser fonte limpa, contribui com os ODS (Agenda 2030) da ONU. A geração e comercialização da bioeletricidade sucroenergética também é influenciada pela NEI como forma de estímulo a novos negócios e à competitividade deste tipo de energia. Esta poderá ser uma forma de reconhecer as externalidades positivas da cogeração, as quais devem ser precificadas, estimulando os leilões de energia derivada dos resíduos da cana.</p>
<p><b>CUSTOS DE TRANSAÇÃO</b> Gastos dispendidos para o cumprimento dos contratos satisfatoriamente para as partes, agindo na negociação, elaboração e execução de contratos.</p>	<p>Justifica a autossuficiência energética com a cogeração, visto que as usinas verificadas apresentam uma produção suficiente para abastecer a sua administração e a sua produção, gerando uma economia no aspecto de que não precisa contratar energia fora, produzindo a partir dos resíduos de sua produção, sendo uma energia limpa e que não gera dispêncio de valores por parte da usina sucroenergética. Os custos de transação devem estar mensurados a fim de expandir a cogeração no SIN.</p>
<p><b>VANTAGEM COMPETITIVA</b> Identificação das atividades e dos mercados nos quais a empresa está mais apta a se destacar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pelo fácil acesso aos recursos naturais;</li> <li>-pela energia barata;</li> <li>-pela produção qualificada;</li> <li>-pela localização geográfica.</li> </ul>
<p><b>TEORIA GERAL DOS SISTEMAS</b> Analisa os sistemas de acordo com suas naturezas e a correlação entre estes em espaços diferentes a partir de partes envolvidas.</p>	<p>O arcabouço legislativo poderá trazer formulações para espalhar a realidade empírica da bioeletricidade sucroenergética, havendo a relação entre as ciências sociais, no caso, a administração, a economia, o direito, com a engenharia e as ciências ambientais, gerando uma unidade de concepção do estabelecimento da cogeração no setor elétrico nacional. Esta integração da educação científica pauta, inclusive, o PDE-2030, inserindo a biomassa como protagonista nos anos vindouros.</p>



<p><b>ECONOMIA CIRCULAR</b> Opõe-se ao processo de economia circular, visto que os resíduos são utilizados para a geração de novos produtos – sistema <i>cradle to cradle</i> – pelo qual tudo é ferramenta para se iniciar um novo ciclo.</p>	<p>Crescimento econômico está aliado ao bem-estar da sociedade, visto os resíduos da produção de açúcar e etanol ser aproveitados para a produção de energia, criando um mesmo ciclo produtivo. A sua replicação para o setor produtivo transfigura-se em oportunidade de negócios promissora, com a manutenção do valor econômico de seus subprodutos, sendo um modelo de negócio circular, com a reutilização do bagaço e da palha para geração de energia elétrica para autossuficiência, bem como aproveitamento eficiente de energia elétrica sem prejuízo à atmosfera, com menor emissão de poluentes.</p>
<p><b>ESG</b> Critérios ambientais, sociais e de governança adotados pelas firmas, servindo de parâmetro para investidores e consumidores decidir sobre quais se relacionar.</p>	<p>Política e prática apreciada pelo mercado como diferencial, o que foi reconhecido de forma notória pelos respondentes da pesquisa, como atributo indissociável para a competitividade da bioeletricidade sucroenergética, sendo causa para o incremento desta fonte energética.</p>
<p><b>STAKEHOLDERS</b> Teoria pela qual a empresa tem de ter em pauta todos os agentes correlacionados com suas atividades, conhecendo-os e estabelecendo relacionamento constante.</p>	<p>Foi expressa nos questionamentos realizados, no entanto, a análise das respostas levou à concepção de que a visão de consumidores trouxe as perspectivas para a redução dos custos e o aumento da oferta da bioeletricidade sucroenergética, a qual tem grande aceitação.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Acredita-se, portanto, que a eletricidade a ser gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar traz um potencial importante para contribuir com o fomento energético brasileiro. É um caminho longo a ser percorrido, mas as informações levantadas direcionam a este caminho.

Em que pese a carência de legislação estimuladora em trâmite no Congresso, a valorização persistente da energia hidrelétrica, a crença de que a eólica é mais barata, beneficiando esta nos leilões, bem como ainda um lento avanço da popularização do MLE, o trabalho trouxe as vantagens e ofereceu elementos que possam beneficiar esta cogeração.

No que atine à governança, as propostas aduzidas para o setor enveredam pela redução ou isenção da TUSD para geração de energia a partir do bagaço de forma mais consistente e estrutural; liberdade para integral venda no MLE, inclusive pequenos consumidores; simplificação contratual e solidificação da compensação financeira pela produção de energia limpa com menor redução de GEE.

Inspirando-se em uma carência de estudos acerca da cogeração e seu necessário protagonismo para o setor elétrico brasileiro, o presente estudo buscou trazer o histórico desta fonte de energia e os avanços e retrocessos dentro do histórico de energia no cenário nacional. Além do histórico, tentou-se contextualizar a atividade a partir de teorias, justificando a atividade empresarial e sua relevância para a economia brasileira. O momento está propício ante o número de atos normativos complementares em trâmite que trazem novas luzes à

bioeletricidade sucroenergética.

Outrossim, as vantagens competitivas assistidas são diversas para o impulsionamento da cogeração, visto que se trata de uma energia limpa, símbolo da economia circular, ao aproveitar resíduo de atividade para a produção de energia; tem a característica de complementaridade à energia hidrelétrica, no sentido de que, além de menos agressiva ao meio ambiente, pode produzir energia em períodos de seca dos reservatórios; os seus pontos de origem estão localizados próximos dos locais mais populosos, bem como dos grandes centros; pode-se beneficiar da expansão do MLE, cuja discussão está em alta; e com esta liberdade, poderá o setor negociar mais independentemente da sua venda, sem necessitar participar de leilões nos quais existe primazia de outra fonte renovável; além de outras vantagens.

Após as verificações de diversos relatórios de empresas do setor, em que pesem, que nem todas anualmente oferecem um detalhamento acerca da cogeração, em pelo menos 13 pode-se constatar que a cogeração garante a autossustentabilidade em energia, além de ser um ativo, já que relatam uma exportação de energia no SIN significativa para o portfólio empresarial. No que tange aos *stakeholders*, enviou-se questionários para diversos profissionais de diferentes matizes relacionados com a energia e a sustentabilidade, e dos 20 que responderam dentro do prazo convencionado, pode-se aferir a aceitação da expansão do bagaço de cana como fonte de energia a partir de uma variada gama de pontos de vista.

O trabalho configura-se em propositivo, apresentando sugestões para a consolidação da cogeração como vetor fundamental para a consistência energética brasileira em um cenário de restrição hídrica, de novos leilões sendo designados e avanço das discussões sobre a liberação total do MLE. Este avanço está em assonância com o PDE-2030, o qual dá destaque ao bagaço de cana como fonte energética nos próximos anos e às discussões legislativas atuais para redesenhar o novo marco elétrico nacional como um todo.

## 6.1 Limitações da Pesquisa

No que pertine às limitações da pesquisa presente, pode-se enumerar como desafios:

- 1) Tramitação imprevisível do PL n.º 414/2021, sem estimativa de sua aprovação em lei, visto a necessidade de tramitação congressual, a qual pode se protrair, visto o tempo político ser próprio, não necessariamente obedecendo aos interesses dos consumidores e/ou dos cidadãos. Tendo em vista 2022 ser ano eleitoral, não é ínfima a chance de o PL não ter encaminhamento em função de interesses político-partidários e ficar em fase de dormência no CN, inclusive em função do permanente estágio de pandemia. Além disso,

assiste-se uma dificuldade constante da política nacional em priorizar matérias estruturantes, regulatórias e fixadoras de marcos, preferindo medidas mais rápidas, mas menos reformistas, sendo mais um fator que pode deixar o PL sem um andamento no curto prazo;

- 2) Falta de complexidade de alguns relatórios de sustentabilidade e/ou ausência do que se refere às empresas do setor, o que, de alguma forma, pode obstar uma visão mais complexa;
- 3) Obtenção de respostas por parte de especialistas do setor. De cerca de mais de 60 questionários enviados, apenas 22 foram respondidos tempestivamente. Outros 4 foram devolvidos já a destempo. De qualquer forma, algumas respostas trouxeram visões genéricas e no mesmo sentido que não propiciam o dissenso a fim de fazer uma aferição complexa dos dados;
- 4) Percepção de que a energia hidráulica ainda é a mola propulsora da energia nacional, desvalorizando a figura importante da complementaridade da biomassa;
- 5) Valorização ainda da energia eólica sob o pretexto de um menor custo, justificando um valor inferior em leilões, mesmo havendo o distanciamento de tal fonte dos grandes centros, a dependência de fatores externos para a sua produção e o descompasso com a realidade de que a biomassa se aproveita de resíduos em abundância, o que, além do valor ambiental e econômico, é somado ao fato de estar próximo dos grandes centros;
- 6) Adoção vagarosa do MLE para a biomassa, a qual vai de encontro do anseio popular, conforme pesquisa retratada neste trabalho;
- 7) Inexistência de artigos atuais em quantidade capaz de pautar a presente discussão, tendo-se, muitas vezes, de se buscar notícias veiculadas em sítios noticiosos, não acadêmicos, ou relacionados mais específica e diretamente ao setor; dentre outros.

## **6.2 Pesquisas Futuras**

Metodologicamente, além do referencial teórico, houve análise dos relatórios de sustentabilidade de Usinas e de resultados de leilões. Dificuldades encontradas incluem o fato que vários documentos foram sucintos e apenas alguns grandes grupos possuíam informações suficientes para beneficiar a pesquisa.

Quanto aos leilões realizados, tendo em vista a ANEEL arquivar em seu sítio, inclusive gráficos, as informações aferidas foram mais robustas para constatar o espaço existente para a cogeração, principalmente com a ampliação do MLE.

No que atine às entrevistas, mesmo com a utilização do *Google Forms*, no prazo estipulado, apenas 22 responderam, em que pese haver encaminhado para um número muito maior de respondentes.

Metodologicamente, fica a impressão de que um trabalho que aborde uma situação em construção, que envolva processo legislativo e resultados de leilões, como no presente caso, é muito mais árduo, visto que cada revisão acaba tendo de contemplar eventos fenoménicos, e, portanto, o estudo tem mudança constante de rota. Desta forma, como implicação, fica a compreensão de que a extensão da pesquisa tem de ser mais exígua, para não demandar alguns retrabalhos constantes.

Para futuras pesquisas, será importante abordar o avanço do PL n.º 414/2021 e sua conversão em lei ou não, o acompanhamento do PDE-2030 no que se refere à cogeração a partir do bagaço da cana, e o cumprimento das perspectivas apresentadas neste trabalho, em relação à bioeletricidade sucroenergética. A ver, também, como a expansão do MLE, no que tange a biomassa, impulsiona este setor. Assim, são os pontos futuros a serem acompanhados paulatinamente para o prosseguimento dos avanços dos estudos nesta seara.

## REFERÊNCIAS

- ABADIA, L. G. **Modelos de negócio alinhados aos princípios da economia circular e sustentabilidade**: estudo de múltiplos casos. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21082019-143152/en.php>. Acesso em: 27 set. 2019.
- ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Abertura integral do mercado brasileiro de energia elétrica**: apontamentos relevantes. 2021. Disponível em: [https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2020/11/20210313\\_ABRACEEL\\_Abertura\\_Mercado\\_Brasileiro\\_Energia\\_Eletrica.pdf](https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2020/11/20210313_ABRACEEL_Abertura_Mercado_Brasileiro_Energia_Eletrica.pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.
- ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Entidades representativas realizam o 1º Seminário sobre mercado livre de energia em Sertãozinho-SP**. 2019. Disponível em: <https://abraceel.com.br/2019/05/entidades-representativas-realizam-o-1o-seminario-sobre-mercado-livre-de-energia-em-sertaozinho-sp/>. Acesso em: 27 set. 2019.
- ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **90% dos brasileiros gostaria de poder gerar a sua própria energia**. 2021. Disponível em: <https://abraceel.com.br/clipping/2020/09/90-dos-brasileiros-gostaria-de-poder-gerar-a-sua-propria-energia/>. Acesso em: 29 set. 2021.
- ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Pesquisa de Opinião Pública**: Energia Elétrica de 2021. 2021. Disponível em: <https://abraceel.com.br/pesquisas/2021/08/pesquisa-de-opiniao-publica-energia-eletrica-de-2021/>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Ranking Internacional de Liberdade de Energia Elétrica**. 2021. Disponível em: <https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2021/03/Ranking-Internacional-2021.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- ACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, pp. 1469-1478, junho de 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012000600011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 set. 2020.
- ALASUUTARI, P.; QADIR, A. Epistemic governance: An approach to the politics of policy-making. **European Journal of Cultural and Political Sociology**, n. 1, p. 67-84, 2014.
- ALISSON, E. **Custos sociais e ambientais de usinas hidrelétricas são subestimados, aponta estudo**. São Paulo: UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2018/11/07/custos-sociais-e-ambientais-de-usinas-hidreletricas-sao-subestimados-aponta>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- ALLEE, V. Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets. **Journal of intellectual capital**, v. 9, n. 1, p. 5-24, 2008. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.5322&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

ALTA MOGIANA. **Relatório de Sustentabilidade 2017-2018**. São Joaquim da Barra/SP, 2018.

AMICI, E. Venda de excedentes da biomassa poderia ser menos burocrática, afirma Walfrido Ávila. **ENERGIA hoje**. Disponível em: <https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/venda-de-excedentes-da-biomassa-poderia-ser-menos-burocratica-afirma-walfrido-avila/>. Acesso em: 07 nov. 2021.

AMINOFF, A.; VALKOKARI, K.; KETTUNEN, O. Mapping Multidimensional Value (s) for Co-creation Networks in a Circular Economy. *In: Working Conference on Virtual Enterprises*. Springer International Publishing, 2016. p. 629-638. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45390-3\\_54](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45390-3_54). Acesso em: 27 set. 2019.

ANÁLISE ENERGIA 2013. **Cai fatia da cana na geração de energia**. São Paulo: Análise, 2013.

ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL 2012-2013. **Preservação do Verde e Energia Renovável em Marcha Lenta**. São Paulo: Análise, 2013.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf). Acesso em: 25 set. 2020.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução ANEEL nº235, de 14 de novembro de 2006. **Estabelece os requisitos para a qualificação de centrais termelétricas cogeneradoras de energia e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 novembro 2006. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2006/003/documento/minuta\\_resolucao.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2006/003/documento/minuta_resolucao.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados Associados aos Leilões (por ano)**. 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYmMzN2Y0NGMtYjEyNy00OTNILWl1YzctZjI0ZTUwMDg5ODE3IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 22 mar. 2022.

APLA. Arranjo Produtivo Local do Álcool. **Apla-Hospital economiza R\$ 6,3 milhões com energia de bagaço de cana doada**. 2021. Disponível em: <http://www.apla.org.br/hospital-economiza-r-63-milhoes-com-energia-de-bagaco-de-cana-doad>. Acesso em: 27 set. 2021.

APPLEYARD, D. R. *et al.* **Economia Internacional**. 6 ed. São Paulo: ArtMed, 2010.

ARAUJO, G. J. F. **Análise energética, ambiental, e econômica de biodigestores de circulação interna e concentradores de vinhaça para geração de eletricidade, fertilizantes e créditos de carbono em diferentes cenários econômicos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. Disponível

em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-31082017-092505/en.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

ARAUJO, G. J. F.; CALIA, R. C. As barreiras da ampliação da bioeletricidade sucroenergética no Brasil: Propostas políticas e econômicas para o setor. **Caderno de Administração**, Maringá, v.26, n.2, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CadAdm/article/view/42765/751375139682>. Acesso em: 27 set. 2019.

ARAUJO, G. J. F.; CARVALHO, C. M.; CASTRO, V. A importância das práticas da sustentabilidade e de seus indicadores para implementação e consolidação de vantagem competitiva nas organizações empresariais. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 10, 2013.

ARAUJO, G. J. F.; RONQUIM FILHO, A. A utilização do bagaço da cana-de-açúcar para a produção de energia elétrica: o estudo de caso em uma usina sucroenergética de grande porte. **Reagro**, v.7, n.2, p. 17-29, 2018.

ASSUNÇÃO, G. M. A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n. 2, p. 223-231, 2019. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1543>. Acesso em: 27 set. 2019.

ASSUNÇÃO, P. E. V.; WANDER, A. E. Custos de transação no mercado de feijão no Brasil. **Cienc. Rural** [online], v.45, n.5, pp.933-938, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140725>.

ATVOS. **Relatório Anual Safra 2019-2020**. São Paulo, 2020.

BACCARIN, J. G. **A constituição da nova regulamentação sucroalcooleira**. Brasília: UNB; São Paulo: UNESP, 2005.

BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo, entre 2005 e 2009. **Nova economia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 209-224, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-63512015000100209](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512015000100209). Acesso em: 27 set. 2019.

BACON, F. **Novim organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. Nova Atlântida. São Paulo: Nova Cultural, 2005.

BALESTRIN, A.; ARBAGE, A. P. A perspectiva dos custos de transação na formação de redes de cooperação. **RAE eletrônica**, São Paulo, v. 6, n. 1, junho 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-56482007000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-56482007000100008&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 mar. 2020.

BAM, K. **Research methods for business and management**. 1992.

BARBIERI, J.C. *et al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas** [online], v. 50, n. 2, 2010, pp. 146-154. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75902010000200002>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BARBOSA, S. ESG: conheça o critério que guia investimentos com foco em sustentabilidade. 15 ago 2020. Disponível em: <https://www.napratika.org.br/esg-investimento-foco-em-sustentabilidade/>. Acesso em: 11 set. 2020.

BARNEY, J. B. Is there source based “view” a useful perspective for strategic management research? Yes. **Academy of Management Review**, v.25, n. 1, p. 41-56, 2001.

BARROS, A. A.; PEREIRA, C. M. M. A. Empreendedorismo e crescimento econômico: uma análise empírica. **Revista administração contemporânea**, Curitiba, v. 12, n. 4, p. 975-993, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552008000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552008000400005&lng=en&nrm=iso). Acesso em :15 mar. 2020.

BELTRAME, F. M. **As licitações públicas como um mecanismo para a promoção do desenvolvimento sustentável**: um estudo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017. 200 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

BERTALANFFY, L. *et al.* **Teoria dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1976.

BERTASSINI, A. C. **Captura de valor em uma economia circular**: guia para a identificação de oportunidades de valor circular. 2018. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-09112018-102145/pt-br.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

BETHLEM, A. **Estratégia empresarial**: conceitos, processo e administração estratégica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BIOMASSA E ENERGIA. **Energia produzida a partir do bagaço da cana-de-açúcar pode compensar falta de água dos reservatórios**. Disponível em: <https://www.biomassabioenergia.com.br/imprensa/energia-produzida-a-partir-do-bagaco-da-cana-de-acucar-pode-compensar-falta-de-agua-dos-reservatorios/20140904-173529-g391>. Acesso em: 07 set. 2020.

BIOSEV. **Relatório de Sustentabilidade Safra 2019-2020**. Sertãozinho/SP, 2020.

BNDES. BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES apoiará ampliação de geração de energia renovável pelo grupo São Martinho**. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/BNDES-apoiara-ampliacao-de-geracao-de-energia-renovavel-pelo-grupo-Sao-Martinho/>. Acesso em: 28 set. 2021.

BOAVENTURA, J. M. G. *et al.* Stakeholders Theory and Theory of the Firm: a study on the hierarchy of objective-functions in Brazilians companies. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.11, n.32, p.289-307, 2009. Disponível em: <https://rbgn.fecap.br/RBGN/article/view/378>. Acesso em: 27 set. 2019.

BOCKEN, N. M. P.; BAKKER, C.; PAUW, I. D. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v.



1015, n. 0, p. 20, 2016. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21681015.2016.1172124>. Acesso em: 27 set. 2019.

BOIRAL, O. Corporate Response to Global Warming: For a Proactive Strategy.

**International Journal of Business and Economics Perspectives**, v. 1, n. 1, p. 79-95. 2006.

Disponível em: <http://www4.fsa.ulaval.ca/wp-content/uploads/2015/05/Corporate-Response-to-Global-Warming-For-a-Proactive-Strategy.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BONA, F. S.; RUPPERT FILHO, E. As microturbinas e a geração distribuída. *In*: Encontro de energia no meio rural, 5., 2004, Campinas. **Proceedings online...** Disponível em:

[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000002200400100018&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000002200400100018&lng=en&nrm=abn). Acesso em: 03 out. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Ata da 33ª reunião extraordinária audiência pública realizada em 28 de setembro de 2021**. Comissão de Minas e Energia. 2021. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/internet/ordemdodia/integras/2080782.htm>. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Comissão especial analisa parecer sobre portabilidade da conta de luz**. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/810334-comissao-especial-analisa-parecer-sobre-portabilidade-da-conta-de-luz/>. Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 27 dez. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9427compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427compilada.htm). Acesso em: 30 jun. 2021.

BRASIL. Lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438compilada.htm). Acesso em: 28 jul. 2021.

BRASIL. Lei n.º 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/L10.848compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/L10.848compilado.htm). Acesso em: 06 jul. 2021.

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília,

DF, 27 dez. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm). Acesso em: 25 set. 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030\\_RevisaoPosCP\\_rv2.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf). Acesso em: 06 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2022. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/web/guest/servicos/consultaspublicas?p\\_p\\_id=consultapublicammeportlet\\_WAR\\_consultapublicammeportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column1&p\\_p\\_col\\_count=1&consultapublicammeportlet\\_WAR\\_consultapublicammeportlet\\_view=detalharConsulta&resourcePrimKey=2011000&detalharConsulta=true&entryId=2011002](http://antigo.mme.gov.br/web/guest/servicos/consultaspublicas?p_p_id=consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammeportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammeportlet_view=detalharConsulta&resourcePrimKey=2011000&detalharConsulta=true&entryId=2011002). Acesso em: 14 fev. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019**. Disponível em: <https://www.mme.gov.br/energiaemineracaoprobrasil/leilao-a6-2019>. Acesso em: 01 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n.º 44 de 08 de fevereiro de 2018. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 14 fev 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/3209604/do1-2018-02-14-portaria-n-44-de-8-de-fevereiro-de-2018-3209600](https://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/3209604/do1-2018-02-14-portaria-n-44-de-8-de-fevereiro-de-2018-3209600). Acesso em: 01 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n.º 465, de 12 de dezembro de 2019. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 dez 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-465-de-12-de-dezembro-de-2019.-233554889>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n.º 514, de 27 de dezembro de 2018. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 dez 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57219064/do1-2018-12-28-portaria-n-514-de-27-de-dezembro-de-2018-57218754](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57219064/do1-2018-12-28-portaria-n-514-de-27-de-dezembro-de-2018-57218754). Acesso em: 29 jun. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n.º 527, de 21 de junho de 2021. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 22 jun 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-527-de-21-de-junho-de-2021-327353170>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n.º 604, de 20 de janeiro de 2022. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 21 jan 2022. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=637d722a-da76-8665-c9e3-9382c6ab250a&groupId=36148](http://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=637d722a-da76-8665-c9e3-9382c6ab250a&groupId=36148). Acesso em: 14 fev. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria Normativa n.º 10, de 30 de abril de 2021. Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 05 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-normativa-n-10-de-30-de-abril-de-2021-317910168>. Acesso em: 29 jun. 2021.

BRASIL. Projeto de Lei n.º 1.917/2015. Dispõe sobre a portabilidade da conta de luz, as concessões de geração de energia elétrica e a comercialização de energia elétrica, altera as Leis n. 12.783, de 11 de janeiro de 2013, 10.848, de 15 de março de 2004, 10.847, de 15 de março de 2004, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Medida Provisória n. 2.227, de 4 de setembro de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1842651&filename=Tramitacao-PL+1917/2015](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1842651&filename=Tramitacao-PL+1917/2015). Acesso em: 06 jul. 2021.

BRASIL. Projeto de Lei n.º 290/2020. Dispõe sobre a compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas. **Diário Oficial da União**, Brasília. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=node01dyyvr399hrsdn5dteaosgj4o348931.node0?codteor=2000586&filename=Parecer-CME-28-04-2021](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node01dyyvr399hrsdn5dteaosgj4o348931.node0?codteor=2000586&filename=Parecer-CME-28-04-2021). Acesso em: 30 jun. 2021.

BRASIL. Projeto de Lei n.º 414/2021. Altera as Leis n.º 9.074, de 7 de julho de 1995, n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996, n.º 9.991, de 24 de julho de 2000, n.º 10.438, de 26 de abril de 2002, n.º 10.848, de 15 de março de 2004, n.º 12.783, de 11 de janeiro de 2013, n.º 13.203, de 8 de dezembro de 2015, n.º 5.655, de 20 de maio de 1971, e n.º 12.111, de 9 de dezembro de 2009, para aprimorar o modelo regulatório e comercial do setor elétrico com vistas à expansão do mercado livre, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1962928&filename=PL+414/2021+%28N%C2%BA+Anterior:+PLS+0/0%29](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1962928&filename=PL+414/2021+%28N%C2%BA+Anterior:+PLS+0/0%29). Acesso em: 06 jul. 2021.

BRAZIL WINDPOWER. **Térmicas a biomassa tem 50% dos contratos vencendo até 2024**. 2019. Disponível em: <http://www2.ctee.com.br/brazilwindpower/2016/zpublisher/materia/?url=termicas-a-biomassa-t-m-50-dos-contratos-vencendo-ate-2024-20190708>. Acesso em: 27 set. 2019.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1987.

BUNGE. **Relatório de Sustentabilidade 2018**. São Paulo/SP, 2018.

CABALLERO, G.; SOTO-ONATE, D. Why transaction costs are so relevant in political governance? a new institutional survey. **Rev. Econ. Polit.**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 330-352, June 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131572016000200330&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131572016000200330&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 26 mai. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/010131572016v36n02a05>.

CAMIOTO, F. C.; MORALLES, H. F.; MACHADO, R. O Impacto da Crise de Crédito de 2008 no Setor Sucroenergético: Um Estudo Econométrico. **Revista GEPROS**, v. 12, n. 4, p. 159, 2017. Disponível em:

<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/download/1776/812+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d>. Acesso em: 27 set. 2019.

CAMPOS, T. L. C. Políticas para stakeholders: um objetivo ou uma estratégia organizacional?. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 4, p. 111-130, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552006000400006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552006000400006). Acesso em: 27 set. 2019.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARLTON, B. *et al.* **Modern industrial organization**. Nova Iorque: Harper Collins, 1994.

CARROLL, A.B.; BUCHWOLTZ, A.K. **Business and society: ethics and stakeholder management**. Cincinnati: South-Western College Publishing. 4 ed. 2000. Disponível em: <https://epdf.pub/business-and-society-ethics-and-stakeholder-management-7th-edition.html>. Acesso em: 27 set. 2019.

CARVALHO, S. P.; CARRIJO, E. L. **A produção de álcool: do PROÁLCOOL ao contexto atual**. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Londrina, 2007. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/6/685.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

CARVALHO, D. M.; PRÉVOT, F.; MACHADO, J. A. D. O uso da teoria da visão baseada em recursos em propriedades rurais: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Administração**, n. 49, v. 3, p. 506-518, 2014.

CASTRO, N. J. *et al.* **A bioeletricidade sucroenergética na matriz elétrica in Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética** / [coordenação e organização Eduardo L. Leão de Souza e Isaias de Carvalho Macedo]. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/livro-etanol-bioeletricidade\\_000ggzjl27502wx5ok05vadr1kq9plvc.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/livro-etanol-bioeletricidade_000ggzjl27502wx5ok05vadr1kq9plvc.pdf). Acesso em: 05 jul. 2021.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A. **A Conexão da Bioeletricidade à Rede: Quem Paga?** 2008. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/080429\\_CastroDantas\\_BioeletricidadeQuemPaga.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/080429_CastroDantas_BioeletricidadeQuemPaga.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

CASTRO, N. J. *et al.* **Contribuições para o aperfeiçoamento do Mercado Atacadista de Energia Brasileiro**. Texto de Discussão do Setor Elétrico, n.º 77, 2017. Grupo de Estudos do Setor Elétrico. Disponível em: [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/44\\_TDSE%2077%20Contribui%C3%A7%C3%B5es%20para%20o%20aperfei%C3%A7oamento%20do%20mercado%20atacadista%20de%20energia%20brasiliro.pdf](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/44_TDSE%2077%20Contribui%C3%A7%C3%B5es%20para%20o%20aperfei%C3%A7oamento%20do%20mercado%20atacadista%20de%20energia%20brasiliro.pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.

CASTRO, P. H. **Influência da relação com os stakeholders na presença de indicadores de sustentabilidade: estudos de casos no setor de mineração do Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CCEE. CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Adesão**. 2022. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/mercado/adesao#&gid=1&pid=1>. Acesso em: 16 fev. 2022.

CCEE. CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **O que fazemos?** São Paulo, 2021. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-quefazemos?\\_afLoop=290389968316217&\\_adf.ctrl-state=4ni75cndm\\_213#!%40%40%3F\\_afLoop%3D290389968316217%26\\_adf.ctrl-state%3D4ni75cndm\\_217](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-quefazemos?_afLoop=290389968316217&_adf.ctrl-state=4ni75cndm_213#!%40%40%3F_afLoop%3D290389968316217%26_adf.ctrl-state%3D4ni75cndm_217). Acesso em: 30 jun. 2021.

CCEE. CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Comercialização**. São Paulo, 2019. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919498/1.1%20-%20Ades%C3%A3o%20%C3%A0%20CCEE\\_v6.0.pdf/1879dc39-1270-01fe-dd1d-da389a8337cd](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919498/1.1%20-%20Ades%C3%A3o%20%C3%A0%20CCEE_v6.0.pdf/1879dc39-1270-01fe-dd1d-da389a8337cd). Acesso em: 16 fev. 2022.

CCEE. CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Tipos de leilões**. São Paulo, 2015. Disponível em: [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/oquefazemos/como\\_ccee\\_atua/tipos\\_leiloesn\\_logado?\\_adf.ctrlstate=u39k8h2bz\\_4&\\_afLoop=2373609661592803](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/oquefazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloesn_logado?_adf.ctrlstate=u39k8h2bz_4&_afLoop=2373609661592803). Acesso em: 27 set. 2019.

CERRADINHOBIO. **Relatório de Sustentabilidade Safra 2019-2020**. São Paulo/SP, 2020.

CEZARINO, L. O. Time Perspective and System Approaches for Sustainable Development. **Latin America in Inderscience Publishers**. 2020. Disponível em: [https://www.inderscience.com/mobile/highlights/2020/spring\\_short.php](https://www.inderscience.com/mobile/highlights/2020/spring_short.php). Acesso em: 23 set. 2020.

CEZARINO, L. O.; LIBONI, L. B.; MARTINELLI, D. P. **Aplicação da Soft System Methodology na Solução de um Problema em uma Aliança Estratégica para Desenvolvimento de Novos Produtos**. Disponível em: [http://issbrasil.usp.br/artigos/gso\\_6.pdf](http://issbrasil.usp.br/artigos/gso_6.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1971.

CHURCHMAN, C. W. **The systems approach**. Nova Iorque: Del Publishing, 1984.

CLARIANO, F. Programa de Certificação de Bioeletricidade. **Revista Canavieiros**. 2021. Disponível em: <https://www.revistacanavieiros.com.br/programa-de-certificacao-da-bioeletricidade>. Acesso em: 28 set. 2021.

CLARKSON, M. E. A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance. **Academy of management review**, v. 20, n.1, p. 92-117, 1995. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/AMR.1995.9503271994>. Acesso em: 27 set. 2019.

CLP. Centro de Liderança Pública. **Nota Técnica: Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico**. 2021. Disponível em: <https://www.clp.org.br/nota-tecnica-novo-marco-regulatorio-do-setor-eletrico/>. Acesso em: 06 jul. 2021.

CNA. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Panorama do Agro**. 2020. Disponível em: [https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#\\_ftn1](https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#_ftn1). Acesso em: 04 ago. 2020.

COASE, R. The institutional structure of production. **University of Chicago Law Occasional Paper**, n. 28, 1992. Disponível em: [http://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=occasional\\_papers](http://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=occasional_papers). Acesso em: 16 mai. 2017.

COASE, R.H. The Nature of the Firm. **Econômica**, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937. Disponível em: [http://lib.cufe.edu.cn/upload\\_files/other/4\\_20140515034803\\_1%20Coase,%20R.H.%EF%BC%881937%EF%BC%89%20The%20Nature%20of%20the%20Firm.pdf](http://lib.cufe.edu.cn/upload_files/other/4_20140515034803_1%20Coase,%20R.H.%EF%BC%881937%EF%BC%89%20The%20Nature%20of%20the%20Firm.pdf). Acesso em: 15 mar. 2020.

COELHO, S. T. **Mecanismo para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa: um modelo para o Estado de São Paulo**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo.

COGEN. Associação da Indústria de Cogeração de Energia. **Cogen defende leilões regionais no PDE 2029**. 2019. Disponível em: <https://www.cogen.com.br/principais-noticias/cogen-defende-leiloes-regionais-no-pde-2029>. Acesso em: 16 fev. 2022.

COGEN. Associação da Indústria de Cogeração de Energia. **Leilões regionais de GD dependem de contratos da Aneel**. 2018. Disponível em: <https://www.cogen.com.br/principais-noticias/leiloes-regionais-de-gd-dependem-de-contratos-da-aneel>. Acesso em: 01 jul. 2021.

COGEN. Associação da Indústria de Cogeração de Energia. **MME critica liminares em leilão e estima custo de R\$ 22,6 bi para consumidor**. 2021. Disponível em: <https://www.cogen.com.br/principais-noticias/mme-critica-liminares-em-leilao-e-estima-custo-de-r-22-6-bi-para-consumidor>. Acesso: em 16 fev. 2022.

COLORADO. **Relatório de Sustentabilidade 2017-2018**. Orlandia/SP, 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Cana-de-açúcar – Análise mensal – dezembro/2021-janeiro/2022. 17 jan 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cana-de-acucar/item/17508-cana-de-acucar-analise-mensal-dezembro-2021-janeiro-2022>. Acesso em: 14 fev. 2021.

CONEJERO, M. A. **Marketing de créditos de carbono: um estudo exploratório**. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-05072006-122457/pt-br.php/en.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. 2018. Brasília/DF, Brasil: [s.n.]. Disponível em:



<https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#circular-economy-opportunities-and-challenges-for-the-brazilian-industry>. Acesso em: 27 set. 2019.

COOK, W. W. Scientific method and the law. **American Bar Association Journal**, v. 13, n. 6, p. 303-309, 1927.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CROSS, N.; NAUGHTON, J.; WALKER, D. Design method and scientific method. **Design studies**, v. 2, n. 4, p. 195-201, 1981.

CRUBELATTE, J. M. *et al.* Contribuições para uma visão baseada em recursos legítimos. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 48, n. 4, 2008. Disponível em: <https://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-48-num-4-ano-2008-nid-43563/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

DAILY, B. F; HUANG, S. Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 12, p. 1539-1552, 2001. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/01443570110410892>. Acesso em: 9 ago. 2016.

DANTAS FILHO, P. L.; PARENTE, V. **Análise da viabilidade econômica financeira de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar em quatro usinas em São Paulo**. São Paulo, 2010.

DESCARTES, R. **Discurso del método**. Buenos Aires: Centro Editor de Cultura, 2006.

DESTILARIA ÁGUA BONITA. **Relatório de Verificação da Produção Eficiente de Biocombustível**. Barueri/SP, 2020.

DIÁRIO DO COMÉRCIO. **Usinas de cana podem intensificar a geração de energia de biomassa**. 2021. Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/economia/usinas-de-cana-podem-intensificar-a-geracao-de-energia-de-biomassa/>. Acesso em: 27 set. 2021.

DOLLE, C. R. **A Matriz Elétrica Brasileira: Evolução Histórica e Perspectivas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade Departamento de Economia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/8587714/A\\_Matriz\\_El%C3%A9trica\\_Brasileira\\_Evolu%C3%A7%C3%A3o\\_Hist%C3%B3rica\\_e\\_Perspectivas](https://www.academia.edu/8587714/A_Matriz_El%C3%A9trica_Brasileira_Evolu%C3%A7%C3%A3o_Hist%C3%B3rica_e_Perspectivas). Acesso em: 05 jul. 2021.

DOMINGUES, R. A. Construção política da disponibilidade hídrica: o caso do sertão semiárido. **GEOUSP – espaço e tempo**, São Paulo, n. 33, p. 153-167, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/downloadSuppFile/>. Acesso em: 09 nov. 2017.

DONALDSON, T.; PRESTON, L. E. The stakeholder theory of the journal scip: concepts, evidence and implications. **Academy of Management Review**, v. 20, n.1, p. 65-91, 1995.

Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amr.1995.9503271992>. Acesso em: 27 set. 2019.

DONNADIEU, G. **L' approche systémique**: de quoi s'agit-il? 2005.

DORNELAS, J. S. *et al.* Mensuração de Atitude: Proposição de um Protocolo de Elaboração de Escalas. **Revista de Administração Contemporânea** [online], v. 19, n. spe2, 2015, p. 157-177. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151559>. Acesso em: 7 jul. 2021. ISSN 1982-7849. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151559>.

DROUIN, J.C. **Os grandes economistas**. São Paulo: Martins, 2008.

DUNHAM, F. B.; BOMTEMPO, J. V.; FLECK, D. L. A estruturação do sistema de produção e inovação sucroalcooleiro como base para o Proálcool. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 35-72, jan.-jun. 2011. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649009>. Acesso em: 27 set. 2019.

EISENBERG, P. L. **Modernização sem mudança**: a indústria açucareira em Pernambuco 1840-1910. Campinas: Paz e Terra/UNICAMP, 1977.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks**: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Gabriola (CAN): New Society Publishers, 1998.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**, v. 1. Economic and Business Rationale for a Circular Economy. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2012. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Elle-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**: Opportunities for the consumer goods sector. Ellen MacArthur Foundation, 2013. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector>. Acesso em: 27 set. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within**: a circular economy vision for a competitive europe. Ellen MacArthur Foundation, 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020 ano base 2019**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202020.pdf>. Acesso em: 27 set. 2021.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>. Acesso em: 02 jul. 2021.



FAUSTO, B.; FAUSTO, S. **História do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1994.

FAVARO, S. *et al.* Economia do Setor Energético – Leilões do Setor Energético Brasileiro. **Brazilian Technology Symposium**. 2016. Disponível em: <https://lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-16/proceedings/PA11-16-edited.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2022.

FERES, P. F. D. **Os biocombustíveis na matriz energética alemã**: possibilidades de cooperação com o Brasil. Brasília: FUNAG, 2010. 300 p.

FERNANDES, D. R. Uma Visão Sobre a Análise da Matriz SWOT como Ferramenta para Elaboração da Estratégia. **UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres.**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 57-68, Set. 2012. Disponível em: <https://vlex.com.br/vid/vis-matriz-swot-ferramenta-estrategia-419078434>. Acesso em: 15 fev. 2022.

FERRARI, F. M. *et al.* Uma aplicação da soft systems methodology à realidade de uma empresa brasileira. In: V SEMEAD, 2001. **Ensaio de Administração Geral**. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/Semead/AdmGeral.htm>. Acesso em: 27 set. 2019

FERREIRA, M. P. *et al.* A Bibliometric Study of the Resource-based View (RBV) in International Business Research Using Barney (1991) as a Key Marker. **Innovar**, Bogotá, v. 26, n. 61, p. 131-144, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-50512016000300131&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512016000300131&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 25 mar. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v26n61.57173>.

FERREIRA, R. **Abertura do mercado livre de energia**: o fim da novela, 01 fev 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniao/abertura-do-mercado-livre-de-energia-o-fim-da-novela/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

FIANI, R. **Cooperação e conflito**: instituições e desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FIANI, R. Estado e Economia no Institucionalismo de Douglas North. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 23, n. 2, 2003. Disponível em: <http://www.rep.org.br/pdf/90-9.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017

FOSTER, R. N, KAPLAN S. **Porque as empresas feitas para durar não são bem-sucedidas**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

FREEMAN, R.E. **Strategic management: a stakeholder approach**. Pitman: Boston, 1984.

FREEMAN, R. E. *et al.* **Stakeholder theory**: The state of the art. Cambridge University Press, 2010.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FREITAS, G. S.; DATHEIN, R. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. **Revista Nexus Econômicos**, v. 7, n. 1, p. 71-94, 2015.

FREITAS, J. S. *et al.* O Soft Systems Thinking e a Soft Systems Methodology. *In: Anais... 4º Congresso Brasileiro de Sistemas*, Centro Universitário de Franca Uni-FACEF, 29 e 30 de outubro, 2008. Disponível em: [https://issbrasil.usp.br/artigos/a\\_114](https://issbrasil.usp.br/artigos/a_114). Acesso em: 15 fev. 2022.

FROOMAN, J. Stakeholder influence strategies. **The Academy of Management Review**, v. 24, n. 2, 1999. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/AMR.1999.1893928>. Acesso em: 27 set. 2019.

FUCUCHIMA, L. **Biomassa pode trazer alívio, mas enfrenta barreiras**. São Paulo: COGEN. 2021. Disponível em: <https://www.cogen.com.br/principais-noticias/biomassa-pode-trazer-alivio-mas-enfrenta-barreiras>. Acesso em: 02 jul. 2021.

FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. Editora Fundo de Cultura. 4 ed. 1994.

GALA, P. A Teoria Institucional de Douglass North. **Revista de Economia Política**. São Paulo, v.23, n. 2, p. 89-105, 2003. Disponível em: <http://www.rep.org.br/pdf/90-6.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GALLARDO, J. L. Comparative advantage, economic growth and free trade. **Rev. econ. contemp.**, v. 9, n. 2, p. 313-335, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141598482005000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141598482005000200004&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 25 mar. 2020.

GARCÊZ, S. L. A. **Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro**. 2013. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2013. Disponível em: [http://www.dca.ufcg.edu.br/posgrad\\_met/dissertacoes/SilviaLeticiaAlvesGarcez\\_2013.pdf](http://www.dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/dissertacoes/SilviaLeticiaAlvesGarcez_2013.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

GARCIA-CASTRO, R.; AGUILERA, R. V. Incremental value creation and appropriation in a world with multiple stakeholders. **Strategic Management Journal**, v.36, n. 1, p. 137-147, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.2241>. Acesso em: 27 set. 2019.

GAUCH JUNIOR, H. G. **Scientific method in practice**. Cambridge University Press, 2003.

GENG, Y. *et al.* Measuring China's circular economy. **Science**, v. 339, p. 1526-1528, 2013. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/339/6127/1526>. Acesso em: 27 set. 2019.

GEORGE, D. A. R. *et al.* A circular economy model of economic growth. **Environmental Modelling and Software**, v. 73, p. 60-63, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815215300050>. Acesso em: 27 set. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, São Paulo, n. 72, p. 6-15, 2007. Disponível em: [www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13564/15382](http://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13564/15382). Acesso em: 27 set. 2019.

GONÇALVES, V. L. **A bioeletricidade da biomassa residual da cana-de-açúcar e a mudança de paradigma tecnológico no segmento de geração de energia elétrica no Brasil**. 2016. 95 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44168/R%20-%20D%20%20VANESSA%20LUCAS%20GONCALVES.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jun. 2020.

GONTIJO, C. As duas vias do princípio das vantagens comparativas de David Ricardo e o padrão-ouro: um ensaio crítico. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 27, n. 3, 2007.

GRUPO ECONÔMICO BALBO. **Demonstrações financeiras combinadas em 31 de março de 2020 e relatório do auditor independente**. São Paulo/SP, 2020.

GUIMARÃES, L. H. **A crise hídrica e o planejamento energético in UDOP**. 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/06/16/a-crise-hidrica-e-o-planejamento-energetico.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, pp. 201-210, 2006.

HARRISON, J. S. **Administração estratégica de recursos e relacionamento**. Bookman: 2005.

HOFF, S. *et al.* Os contratos para a cana-de-açúcar e os parâmetros para a precificação em três Municípios Paulistas – 2015. **Revista Espacios**, v. 37, n. 18, 2016. Disponível em <https://www.revistaespacios.com/a16v37n18/16371813.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

HOLDFORD, D. A. Resource-based theory of competitive advantage - a framework for pharmacy practice innovation research. **Pharmacy Pract** (Granada), Redondela, v. 16, n. 3, 2018. Disponível em: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1885-642X2018000300014&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1885-642X2018000300014&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 25 mar. 2020.

HOLLANDA, J. B. *et al.* Geração distribuída (e cogeração) no Brasil: os próximos vinte anos. *In*: MACEDO, I. **A energia da cana-de-açúcar - Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertecchia: UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005. 55-59 pp.

HOLLANDA, L.; VAREJÃO, M. Energia e sustentabilidade: Desafios do Brasil na expansão da oferta e na gestão da demanda. **Cadernos FGV Energia e Catavento**, ano 1, n. 3, dez. 2014.

HOMRICH, A. S. *et al.* The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 525–543, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617327221>. Acesso em: 27 set. 2019.

HOURNEAUX JUNIOR, F. **Relações entre as partes interessadas (stakeholders) e os sistemas de mensuração do desempenho organizacional**. 2010. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-28072010-151731/pt-br.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

IAROSINSKI NETO, A.; LEITE, M. S. A abordagem sistêmica na pesquisa em Engenharia de Produção. **Production**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2010.

IWASAKA, F. Y. **Políticas públicas e economia circular: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-08102018-110158/en.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

JABBOUR, C. J. C. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 3, p. 591-611, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Are supplier selection criteria going green? Case studies of company in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, n. 4, p. 477-495. 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/02635570910948623>. Acesso em: 9 ago. 2016.

JABBOUR, C. J. C. *et al.* “Verdes e competitivas?”: a influência da gestão ambiental no desempenho operacional de empresas brasileiras. **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 2, p.151-172, 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2012000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000200009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 6 ago. 2016.

JOVEM PAN. **Mercado livre de energia permitirá negociação direta com fornecedores, diz associação**. 29 maio 2021. Disponível em: <https://jovempan.com.br/programas/jornal-da-manha/mercado-livre-de-energia-permitira-negociacao-direta-com-fornecedores-diz-associacao.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

JENSEN, M. C. Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 14, n.3, 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-6622.2001.tb00434.x>. Acesso em: 15 mar. 2020.

JONES, T. M. Instrumental stakeholder theory: a synthesis of ethics and economics. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 2; p. 404-437, 1995. Disponível em:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3121969/mod\\_resource/content/1/Ficha%207\\_Jones%20%281995%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3121969/mod_resource/content/1/Ficha%207_Jones%20%281995%29.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

KASPER, H. **O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto**. Porto Alegre: UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia – PPGEP. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/9013/000288315.pdf>>. Acesso em 15 fev 2022.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142010000100017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142010000100017&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 set. 2019.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, v. 143, p. 37-46, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916300325>. Acesso em: 27 set. 2019.

KRAEMER, M. E. P. Contabilidade rumo à pós-modernidade: um futuro sustentável, responsável e transparente, 2005. In: ARAUJO, G. **O Processo de implantação da sustentabilidade em frigoríficos: Estudo de caso no Frigorífico Independência**. 2006. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

KRETZER, J. *et al.* A importância da visão baseada em recursos na explicação da vantagem competitiva. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 4, n. 4, 2006, p. 63-87. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/236650930\\_A\\_importancia\\_da\\_Visao\\_Baseada\\_em\\_Recursos\\_na\\_explicacao\\_da\\_vantagem\\_competitiva](https://www.researchgate.net/publication/236650930_A_importancia_da_Visao_Baseada_em_Recursos_na_explicacao_da_vantagem_competitiva). Acesso em: 15 fev. 2022.

LAMONICA H. M. Potencial de geração de excedentes de energia elétrica com o biogás produzido a partir da biodigestão da vinhaça na indústria sucroalcooleira brasileira. In: 6º Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. **Anais... 6º Encontro de Energia no Meio Rural**, 2006. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000022006000200027&lng=es&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022006000200027&lng=es&nrm=abn). Acesso em: 27 set. 2019.

LIBONI, L. B; CEZARINO, L. C. Impactos sociais e ambientais da indústria da cana-de-açúcar. **Future Studies Research Journal**. São Paulo, v. 4, n. 1, pp. 202 - 230, jan./jun. 2012.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 36-51, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615018661>. Acesso em: 27 set. 2019.

LINDER, M. SARASINI, S.; LOON, P. A Metric for Quantifying Product- Level Circularity. **Journal of Industrial Ecology**, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.12552>. Acesso em: 27 set. 2019.

LINDER, M.; WILLIANDER, M. Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 2, p. 182–196, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.1906>. Acesso em: 27 set. 2019.

LOPES, H. C. Instituições e crescimento econômico: os modelos teóricos de Thorstein Veblen e Douglass North. **Revista Economia Política**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 619-637, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572013000400004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572013000400004&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 nov. 2017.

LOPES, H. C. O modelo estrutura-conduta-desempenho e a teoria evolucionária neoschumpeteriana: uma proposta de integração teórica. **Rev. econ. contemp.**, v. 20, n. 2, p. 336-358, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-98482016000200336&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482016000200336&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 set. 2020.

LORENZI, B. R. **Etanol de Segunda Geração no Brasil: política e translações**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Políticas) – Departamento de Ciências Políticas, Universidade Federal de São Carlos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9593>. Acesso em: 27 set. 2019.

LORENZON, G. **Tereos fará mais dinheiro com a cogeração; com selo de sustentabilidade, vai gerar créditos de energia renovável**. 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/08/31/tereos-recebe-certificacao-i-rec-e-passa-acomercializar-creditos-de-energia-renovavel.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

LUCIAN, R. Repensando o Uso da Escala Likert: Tradição ou Escolha Técnica? **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia** (PMKT on-line), São Paulo, v. 9, n. 1, p. 12-28, 2016. ISSN 2317-0123. Disponível em [http://www.revistapmkt.com.br/Portals/9/Revistas/v9n1/2\\_Repensando%20o%20Uso%20da%20Escala%20Likert%20Tradi%20%C3%A7%C3%A3o%20ou%20Escolha%20T%C3%A9cnica%20-%20PORTUGU%C3%8AS.pdf](http://www.revistapmkt.com.br/Portals/9/Revistas/v9n1/2_Repensando%20o%20Uso%20da%20Escala%20Likert%20Tradi%20%C3%A7%C3%A3o%20ou%20Escolha%20T%C3%A9cnica%20-%20PORTUGU%C3%8AS.pdf). Acesso em: 07 jul. 2021.

LUCON, O.; GOLDEMBERG, J. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estud. av.** São Paulo, v. 23, n. 65, p. 121-130, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142009000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142009000100009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 26 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142009000100009>.

MACHADO, R. T. M. **Estratégia e competitividade em organizações agroindustriais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

MALTA, M. M. *et al.* **Ecos do desenvolvimento: uma história do pensamento econômico brasileiro**. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 2010.

MARCONDES, L. P. *et al.* Obtenção do crédito de carbono através de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar em uma agroindústria sucroalcooleira da região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v.3, n. 3, 2013.



MARRARA, C. P. O. **Aspectos relevantes dos contratos de comercialização de energia elétrica celebrados no ambiente de contratação livre** / 2019. 80 f. Dissertação (mestrado profissional) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Direito de São Paulo. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/28509/Disserta%20c3%a7%20c3%a3o%20mestrado%20CristianeMarrara18.11.pdf?sequence=9&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jul. 2021.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia Política**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MARTES, A. C. B. Weber e Schumpeter: a ação econômica do empreendedor. **Revista Economia Política**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 254-270, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131572010000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131572010000200005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 mar. 2020.

MARTINELLI, D. P.; VENTURA, C. A. A. (Orgs.). **Visão Sistêmica e Administração: Conceitos, Metodologias e Aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MCKINSEY, Q. **Mapping the benefits of a circular economy**. McKinsey & Company, 2017. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resourceproductivity/our-insights/mapping-the-benefits-of-a-circular-economy?cid=other-eml-alt-mkq-mck-oth1706&hlkid=1947a538d802408cbcf18c9c187e5ed0&hctky=1289273&hdpid=3e1aad42-b778-4dbe-afe0-2588573695bb>. Acesso em: 27 set. 2019.

MELLO, F.; PAULILLO, L. F. Metamorfoses da rede de poder sucroalcooleira paulista e desafios da autogestão setorial. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 41-62, 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-1-05-3.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

MEIRELLES, D. S.; CAMARGO, Á. A. B. Capacidades Dinâmicas: O Que São e Como Identificá-las?. **Rev. adm. contemp.**, v. 18, n. spe, p. 41-64, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141565552014000700041&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141565552014000700041&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 24 mar. 2020.

MICHELLON, E.; SANTOS, A. L.; RODRIGUES, J. A. Breve Descrição do Proálcool e Perspectivas Futuras Para o Etanol Produzido no Brasil. *In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Rio Branco – Acre, julho de 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/574.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

MILL, J. S.; ASHLEY, S. W. J. **Principles of Political Economy: With Some of Their Applications to Social Philosophy**. Dymock's Book Arcade, 1950.

MIRANDA, F. H. R. A terceirização à luz da teoria dos custos de transação. **Revista Forense**, v. 430, ano 115, 2019. Disponível em: <http://genjuridico.com.br/2020/04/15/terceirizacao-teoria-custos-de-transacao/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MITCHELL, R. K.; AGLE, B. R.; WOOD, D. J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. **Academy of**

**management review**, v. 22, n.4, 853-886, 1997. Disponível em:  
<https://psycnet.apa.org/record/1997-43313-001>. Acesso em: 27 set. 2019.

MITROFF, I. I.; LINSTONE, H.A. **The Unbounded Mind: Breaking the Chains of Traditional Business Thinking**, Oxford University Press, New York, 1993.

MORAES, M. A. F. D. Desregulamentação da agroindústria canavieira: novas formas de atuação e desafios do setor privado. *In*: MORAES, M. A. F. D.; SHIKIDA, P. F. A.(orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 1, p. 17 – 42. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032011000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000300004). Acesso em: 27 set. 2019.

MORIOKA, S. N.; CARVALHO, M. M. C. A systematic literature review towards a conceptual framework for integrating sustainability performance into business. **Journal of Cleaner Production**, 2016. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616001955>. Acesso em: 27 set. 2019.

MORIN, E. **Cultura de massas no século XX: o espírito do tempo**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1977.

MOTTA, R. S. *et al.* **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília, DF: Ipea, 2011. 440p.

MUELLER, C. C. O debate dos economistas sobre a sustentabilidade: uma avaliação sob a ótica da análise do processo produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 687-713, 2005. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010141612005000400004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010141612005000400004&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 14 mar. 2020.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369–380, 22 fev. 2017. Disponível em:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2>. Acesso em: 27 set. 2019.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142012000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142012000100005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 21 mai. 2020.

NEVES, M. F. **Planejamento e gestão estratégica de marketing**. São Paulo: Atlas, 2012.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Revista de Economia Aplicada**, v. 11, n. 4, p. 587-604, 2007. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141380502007000400007&script=sci\\_arttext&lng=Es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141380502007000400007&script=sci_arttext&lng=Es). Acesso em: 27 set. 2019.



- NEVES, M. F. *et al.* **O Brasil como fornecedor mundial de alimentos, fibras e bioenergia em 2010: uma agenda de trabalho.** 2018. Disponível em: [https://siraa.com.br/novo/wp-content/uploads/2018/04/2\\_binder1.pdf](https://siraa.com.br/novo/wp-content/uploads/2018/04/2_binder1.pdf). Acesso em: 27 set. 2021.
- NEVES, M. F.; KALAKI, R. B. **Bioenergy from sugarcane** [livro eletrônico]. Guariba, SP: Socicana, 2020. Disponível em: <https://unica.com.br/wp-content/uploads/2021/03/Bioenergy-from-Sugar-Cane-by-Fava-Neves-Kalaki-2021.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. (Coords.) **A dimensão do Setor Sucroenergético. Mapeamento e Quantificação da Safra 2013/2014.** Ribeirão Preto, SP: Markestrat, Fundace, FEA–RP/USP, 2014. Disponível em: [http://www.brasilagro.com.br/imagens/pdf/Mapeamento\\_Quantificacao\\_Setor\\_Sucroenergetico\\_Safra\\_2013-14.pdf](http://www.brasilagro.com.br/imagens/pdf/Mapeamento_Quantificacao_Setor_Sucroenergetico_Safra_2013-14.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.
- NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance.** New York: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1154430>. Acesso em: 09 nov. 2017.
- NYKO, D. *et al.* A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural?. **BNDES Setorial**, n. 37, p 399-442, 2013. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1503/2/A%20mar37\\_10\\_A%20evolu%c3%a7%c3%a3o%20das%20tecnologias%20agr%c3%adcolas%20do%20setor\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1503/2/A%20mar37_10_A%20evolu%c3%a7%c3%a3o%20das%20tecnologias%20agr%c3%adcolas%20do%20setor_P.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.
- OKOLI, C.; PAWLOWSKI, S. D. The Delphi method tool: ann example, design considerations and applications. **Information & Management**, v.42, n.1, 2004, p. 15-29.
- OLIVEIRA, A. S. A Liderança dos Países Desenvolvidos no Acordo de Paris: reflexões sobre a estratégia do Naming and Shaming dentro do Balanço-Global. **Sequência Florianópolis**, n. 81, p. 155-180, 2019. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S217770552019000100155&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217770552019000100155&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 25 set. 2020.
- OLIVEIRA, M. F. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração.** Catalão: UFG, 2011.
- OMETTO, A. R. *et al.* **Economia Circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira.** Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2018.
- ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **COP26 é encerrada e texto final dita os compromissos dos próximos 30 anos.** 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/158590-cop26-e-encerrada-e-texto-final-dita-os-compromissos-dos-proximos-30-anos>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- PEDROSO JUNIOR, R. **Arranjos institucionais na agricultura brasileira: um estudo sobre o uso de contratos no sistema agroindustrial sucroalcooleiro da região centro-sul.** 2008. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-24102008-120836/pt-br.php>. Acesso em: 27 set. 2019.

PENROSE, E. T. **Facteurs, conditions et mécanismes de la croissance de l'entreprise**. Neuilly-sur-Seine: Editions Hommes et Techniques, 1959.

PELIN, E. R. **Avaliação econômica do álcool hidratado carburante no curto e médio prazos**. 1985. Tese (Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

PEREIRA, A. J.; DATHEIN, R.; CONCEICAO, O. A. C. A empresa e seu ambiente de interação: os limites da Teoria dos Custos de Transação e o alcance da Teoria Institucionalista Evolucionária. **Economia e sociedade**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 33-61, 2014.

PEREIRA, C. N. **Análise exploratória da eficiência produtiva das usinas de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil com o método análise envoltória de dados (DEA) - Índice de Malmquist**. 2012. 120 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286136>. Acesso em: 27 set. 2019.

PETRY, J. F. *et al.* **Desempenho Sustentável e Governança Corporativa: Uma Investigação sobre a Forma como as Empresas no Setor de Atuação de Materiais Básicos Evidenciam a Sustentabilidade**. Disponível em: <http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/66.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2020.

PIANA, M. C. **A construção do perfil do assistente social no cenário educacional** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p. 179-195, 2001.

PIMENTEL, R. F. Gestão, estratégia e considerações sobre a nova teoria da firma. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Eng. de Produção**, v. 4, n. 16, 2004.

PORTER, M. E. **Competitive strategy**. New York: Free Press, 1980.

POTTING, J. *et al.* Circular economy: measuring innovation in the product chain. Policy report. **PBL Netherlands Environmental Assessment agency**, 2017. Disponível em: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/358310>. Acesso em: 27 set. 2019.

RACY, J.C. *et al.* O Conceito de Empresa na Teoria Econômica: Uma Revisão das Principais Contribuições. **Revista de Economia Mackenzie**, ano 3, n. 3, 2005, p. 154-170, 2005.

RAIZEN. **Relatório Anual 2019-2020**. Piracicaba/SP, 2020.

RAMOS, P. **Agroindústria Canavieira e Propriedade Fundiária no Brasil**. Tese (Doutorado em Administração) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 1991. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/4550>. Acesso em: 27 set. 2019.

REUTERS. **ONG's internacionais são usadas para minar para atuar no exterior do agronegócio do país, diz aliado de Bolsonaro**. 2018. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/idBRKCN1N31ZX-OB RTP>. Acesso em: 06 set. 2020.

RICARDO, D. On foreign trade. *In*: RICARDO, D. **On the principles of political economy and taxation**. 3. ed. Ontario: Batoche Books, 2001. p. 85-103.

ROCHA, A. V. M. A. **Eficiência de uma empresa de serviços públicos em face do advento da agência reguladora sob a ótica da economia dos custos de transação**. 2011. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RODRIGUES, G. S.S. C. *et al.* **A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil: perspectivas geográfica, histórica e ambiental**. Uberlândia: EDUFU, 2020. 272 p. Disponível em [http://www.edufu.ufu.br/sites/edufu.ufu.br/files/edufu\\_a\\_trajetoria\\_da\\_cana-de-acucar\\_no\\_brasil\\_2020\\_ficha\\_corrigida.pdf](http://www.edufu.ufu.br/sites/edufu.ufu.br/files/edufu_a_trajetoria_da_cana-de-acucar_no_brasil_2020_ficha_corrigida.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.

ROMÃO JUNIOR, R. A. **Análise da viabilidade do aproveitamento da palha da cana-de-açúcar para cogeração de energia numa usina sucroalcooleira**. Ilha Solteira : [s.n.], 2009. 164 f. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecanica/nuplen/analise-da-viabilidade-do-aproveitamento-da-palha-da-cana-de-acucar-para-cogerao-de-energia-numa-usina-sucroalcooleira.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

ROTTIG, D. Institutions and emerging markets: effects and implications for multinational corporations. **International Journal of Emerging Markets**, v. 11, n. 1, p. 2-17, 2016. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IJoEM-12-2015-0248>. Acesso em: 5 nov. 2017.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SALATI, P. **De onde vem o que eu como: além do açúcar, cana é matéria-prima que gera energia elétrica para 12 milhões de residências do país**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2021/01/18/de-onde-vem-o-que-eu-como-alem-do-acucar-cana-e-materia-prima-que-gera-energia-eletrica-para-12-milhoes-de-residencias-do-pais.ghtml>. Acesso em: 28 set 2021.

SANCHO, L. G. *et al.* O processo de regionalização da saúde sob a ótica da teoria dos custos de transação. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 1121-1130, 2017.

SANTA ADÉLIA. **Relatório de Sustentabilidade 2018-2019**. Jaboticabal/SP, 2019.

SANTANA, E. A.; OLIVEIRA, C. A. Análise da indústria de energia elétrica do Brasil: abordagem através da economia dos custos de transação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 29, n. 2, p. 273-297, 1999. Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/189/123>. Acesso em: 28 out. 2019.

SANTOS, C. A. **Produção Enxuta**: uma proposta de método para introdução em uma empresa multinacional instalada no Brasil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: [http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_008.PDF](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_008.PDF). Acesso em: 27 set. 2019.

SANTOS, F. A. **Análise da aplicação da biomassa da cana como fonte de energia elétrica: usina de açúcar, etanol e bioeletricidade**. 2012. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-05102012-105550/publico/DissertacaoFernandoAlves.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2020.

SANTOS, G. R.; WEHRMANN, M. E. S. F. Agroenergia no Brasil: fragilidades, riscos e desafios para o desenvolvimento sustentável. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, 2010. 1-13 pp. Disponível em: [http://redibec.org/wpcontent/uploads/2017/03/rev15\\_01.pdf](http://redibec.org/wpcontent/uploads/2017/03/rev15_01.pdf). Acesso em: 02 jul. 2021.

SANTOS, P. S. *et al.* Nova Economia Institucional: uma análise do setor sucroenergético, destacando os fatores institucionais face à produção e comercialização da bioeletricidade. **Ciência e natureza**, v. 41, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/35978/html>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. M.S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 01-22, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414753X2014000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2014000100002&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 21 mai. 2020.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, n. 1, 2009.

SÃO MARTINHO. **Relatório Anual e de Sustentabilidade Safra 2019-2020**. Pradópolis/SP, 2020.

SAUVÉ, S.; BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. **Environmental Development**, v. 17, p. 48–56, jan. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211464515300099>. Acesso em: 27 set. 2019.

SAVAGE, G. T.; NIX, T. W.; WHITEHEAD, C. J.; BLAIR, J. D. Strategies for assessing and managing organizational stakeholders. **Academy of Management Executive**, v. 5, n.2, p. 61-75, 1991. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/ame.1991.4274682>. Acesso em: 27 set. 2019.

SCANDIFFO, M. I. G. **Análise prospectiva do álcool combustível no Brasil: cenários 2004-2024**. 2005. Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia Mecânica - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/alc\\_Scandiffio\\_ProspectivaAlcool.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/alc_Scandiffio_ProspectivaAlcool.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

SCHERER, F.M.; ROSS, D. **Industrial market structure and economic performance**. 3 ed. Chicago: Raud Mc Nally & Co, 1990.

SCHOR, J. M. **Abertura do Mercado Livre de Energia Elétrica – Vantagens e Possibilidades do Retail Wheeling no Brasil**. Rio de Janeiro: Synergia, 2018.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**. New York: McGraw-Hill, 1939.

SCHUMPETER, J. A. O Fenômeno Fundamental do Desenvolvimento Econômico. *In: A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Nova Cultural, 1985. Disponível em:

[http://www.ufrj.br/oliveira\\_junior/files/2009/06/s\\_Schumpeter\\_Teoria\\_do\\_Developimento\\_Econ%C3%B4mico\\_Uma\\_Investiga%C3%A7%C3%A3o\\_sobre\\_Lucros\\_Capital\\_Cr%C3%A9dito\\_Juro\\_e\\_Ciclo\\_Econ%C3%B4mico.pdf](http://www.ufrj.br/oliveira_junior/files/2009/06/s_Schumpeter_Teoria_do_Developimento_Econ%C3%B4mico_Uma_Investiga%C3%A7%C3%A3o_sobre_Lucros_Capital_Cr%C3%A9dito_Juro_e_Ciclo_Econ%C3%B4mico.pdf). Acesso em: 15 mar. 2020.

SICSÚ, J.; CASTELAR, A. (Org.). **Sociedade e Economia**: estratégias de crescimento e desenvolvimento. Brasília: IPEA. 2009.

SICSÚ, J. *et al.* Por que novo-desenvolvimentismo? **Revista de Economia Política**, v. 27, n. 4, pp. 507-524, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rep/a/BN4xMxTZCC7VzsRmzgjHXRQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, M. J. M.; RUGGERO, P. A. **Efeitos da Utilização da Energia de Biomassa sobre o Meio-Ambiente**. Disponível em:

<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/gaseif/gaseif.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

SILVA, C. R. A. S. *et al.* A biomassa como energia alternativa para o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2005. Disponível em:

[http://www.rbciamb.com.br/images/online/02\\_artigo\\_4\\_artigos83.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/02_artigo_4_artigos83.pdf). Acesso em: 5 nov. 2017.

SILVA, C. R.; CARVALHO, M. **Economia Internacional**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

SILVA, D. L. G. *et al.* Sugarcane: Economic, social, environmental, by-products and sustainability. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 7, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.14163. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14163>. Acesso em: 27 sep. 2021.

SILVA, L. C. **Economia circular**: desafios e oportunidades para o Brasil. 2015. Disponível em: <http://inpar.eco.br/economia-circular-desafios-e-oportunidades-para-o-brasil/>. Acesso em: 5 nov. 2017.

SIMIÃO, J. **Grupo Maringá investe R\$ 70 mi em cogeração de energia a partir do bagaço da cana**. Notícias Agrícolas. 2021. Disponível em:

<https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/sucoenergetico/292526-grupo-maringa-investir-70-mi-em-cogerao-de-energia-a-partir-do-bagaco-da-cana.html#.YVMBSrhKjiU>. Acesso em: 28 set 2021.

SINNOTT, A. P. **A aplicabilidade da Lei N° 12.305/10 sob o viés do princípio da responsabilidade compartilhada**. Rio Grande do Sul: PUC-RS/Faculdade de Direito, 2012. 30 p.

SMYTH, D. S. *et al.* Using a systems approach: the structure of root definitions. **Journal of applied systems analysis**, 1976. P.75–83.

SOLIDARIEDAD. **Boa agricultura, energia boa**. 2021. Disponível em: [https://www.solidaridadsouthamerica.org/brasil/sites/solidaridadsouthamerica.org/files/publications/boa\\_agricultura\\_energia\\_boa\\_0.pdf](https://www.solidaridadsouthamerica.org/brasil/sites/solidaridadsouthamerica.org/files/publications/boa_agricultura_energia_boa_0.pdf). Acesso em: 03 out 2021.

SOUZA, Z. J. **A bioeletricidade e a Semana do Meio Ambiente**. 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/artigo-bioeletricidade-meio-ambiente/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

SOUZA, Z. J. *et al.* A biomassa de cana quebra paradigmas. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, ano 139, 13 out. 2018. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,a-biomassa-de-cana-quebra-paradigmas,70002545313>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SOUZA, Z. J. **Levaremos 120 anos para aproveitar potencial da bioeletricidade?** 2018. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53081587/levaremos-120-anos-para-aproveitar-potencial-da-bioeletricidade>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SOUZA, Z. J. A. Cogeração de energia no setor sucroalcooleiro: desenvolvimento e situação atual. *In*: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Proceedings online**. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000022002000100001&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000100001&lng=en&nrm=abn). Acesso em: 5 nov. 2017.

SOUZA, Z. J. **Números da bioeletricidade em 2018 e uma agenda mínima para 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/cogeracao/mercado/zilmar-souza-numeros-bioeletricidade-2018-agenda-minima-2019-100119>. Acesso em: 27 set. 2019.

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature**, v. 531, p. 435-438, 2016. Disponível em: <https://www.nature.com/news/the-circular-economy-1.19594>. Acesso em: 27 set. 2019.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G.W. **Princípios de Sistemas de Informação**. Ed.: Cengage Learning, 2011.

STEFANELLI, N. O.; JABBOUR, C. J. C. Análise da inclusão da gestão ambiental na estrutura organizacional de empresas brasileiras do setor de bebidas: estudo de múltiplos casos. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 44-54, 2012. Disponível em: <http://www.revistaret.com.br/ojs-2.2.3/index.php/ret/article/view/96>. Acesso em: 17 ago. 2016.

SUNDARAM, A. K.; INKPEN, A. C. The Corporate Objective Revisited. **Organization Science**. v. 15, n. 3, may-june, 2004, p. 350-363. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/orsc.1040.0068>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SUZIGAN, W. Indústria brasileira: origem e desenvolvimento. São Paulo: Hucitec. **Economia & Planejamento**, 40. Série: Teses e Pesquisas, n. 24, 2000.



SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política industrial e desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 163-185, junho 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131572006000200001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131572006000200001&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 mar. 2020.

SZMRECSÁNYI, T. **Contribuição a Análise do Planejamento da Agroindústria Canavieira do Brasil**. 1976. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/281306>. Acesso em: 27 set. 2019.

TAVARES, B. O. *et al.* Recursos e vantagens competitivas no agronegócio: revisão bibliográfica sistemática da VBR. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, Florianópolis, v.10, n.1, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321809572\\_RECURSOS\\_E\\_VANTAGENS\\_COMPETITIVAS\\_NO\\_AGRONEGOCIO\\_REVISAO\\_BIBLIOGRAFICA\\_SISTEMATICA\\_DA\\_VBR/link/5a3331a6a6fdcc9b2d77731e/download](https://www.researchgate.net/publication/321809572_RECURSOS_E_VANTAGENS_COMPETITIVAS_NO_AGRONEGOCIO_REVISAO_BIBLIOGRAFICA_SISTEMATICA_DA_VBR/link/5a3331a6a6fdcc9b2d77731e/download). Acesso em: 30 jun. 2021.

TEREOS. **Tereos Açúcar e Energia**. 2022. Disponível em: <https://br.tereos.com/pt-pt/tereos-brasil/tereos-acucar-energia/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TEREOS. **Relatório Anual**. São Paulo/SP, 2020.

TERRA, L.A.A.; PASSADOR, J. L. A Phenomenological Approach to the Study of Social Systems. **Syst Pract Action Res**, v. 28, p.613–627, 2015.

THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Framework for implementing the principles of the circular economy in organization** – guide. BSI Standards Limited, 2017. Disponível em: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030334443>. Acesso em: 27 set. 2019.

THOMAS, H. An analysis of the environment and competitive dynamics of management education. **Journal of Management Development**, Bingley, v. 26, n.1, p. 9-21, 2007. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02621710710720040/full/html>. Acesso em: 27 set. 2019.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estud. av.** São Paulo, v. 26, n. 74, p. 247-260, 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100017&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 04 ago. 2020.

TONETTO, L. M.; BRUST-RENCK, P. G.; STEIN, L. M. Perspectivas metodológicas na pesquisa sobre o comportamento do consumo. **Psicol. cienc. prof.**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 180-195, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-98932014000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932014000100013&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 07 set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-98932014000100013>.

TRENTINI, F.; SAES, M.S.M. **Análise dos contratos de comercialização e de exportação de etanol**. Sustentabilidade: o desafio dos biocombustíveis, v.1. São Paulo: Annablume, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TROMBETA, N. C.; CAIXETA FILHO, J. V. Potencial e Disponibilidade de Biomassa de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil: indicadores agroindustriais. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 55, n. 3, p. 479-496, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032017000300479&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032017000300479&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 26 jun. 2020.

TYL, B. *et al.* The integration of a stakeholder perspective into the front end of eco-innovation: a practical approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 543-557, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615010768>. Acesso em: 27 set. 2019.

TSZESNIOSKI, L.S. Interpretando as relações de poder no pós-auditoria do SUS à luz dos conceitos da análise estratégica de crozier e friedberg. **Revista Eletrônica de Administração** (Porto Alegre) [online], 2018, v. 24, n. 2, pp. 83-105. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-2311.209.85060>. Acesso em: 30 set. 2021. ISSN 1413-2311. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-2311.209.85060>.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **A bioeletricidade da cana**: julho de 2019. 2019b. Disponível em: <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/07/UNICA-Bioeletricidade-julho2019-1.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Alimento e Energia Sustentável do Brasil para o Mundo**. 2020. Disponível em: <https://unica.com.br/>. Acesso em: 04 ago. 2020.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Biomassa da cana lidera volume comercializado em leilão**. 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/biomassa-da-cana-atinge-12-mil-mw-de-potencia-instalada/>. Acesso em: 14 fev 2022.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Boletim UNICA: A bioeletricidade em números** - setembro de 2018. 2018. Disponível em: <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Numeros-da-Bioeletricidade-em-2018-UNICA.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Produção e uso do etanol combustível no Brasil**. 2007. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/publicacoes/etanol/producao\\_etanol\\_unica.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/publicacoes/etanol/producao_etanol_unica.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Bioeletricidade pode ajudar a salvar o Brasil da falta de energia**. 2021. Disponível em:



<https://unica.com.br/noticias/bioeletricidade-pode-ajudar-a-salvar-o-brasil-da-falta-de-energia/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Bioeletricidade ultrapassa capacidade de térmicas a gás.** 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/bioeletricidade-ultrapassa-capacidade/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Cana-de-açúcar é fonte de 19% da energia consumida no Brasil.** 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/cana-de-acucar-e-fonte-de-19-da-energia-consumida-no-brasil/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Ministério de Minas e Energia publica consulta para compra de bioeletricidade.** 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/mme-publica-consulta-para-compra-adicional-de-bioeletricidade/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Safra 20/21 termina com crescimento na moagem de cana.** 2021. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/safra-20-21-termina-com-crescimento-na-moagem-de-cana/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia. **Só temos o Leilão A6 para a bioeletricidade fechar 2019 no mercado regulado.** 2019a. Disponível em: <https://www.unica.com.br/noticia/temos- apenas-o-leilao-a6-para-a-bioeletricidade-fechar-2019-no-mercado-regulado/>. Acesso em: 27 set. 2019.

UDOP. UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Federações da indústria de Minas Gerais e Rio de Janeiro apresentam sugestões para minimizar o impacto da crise hídrica e garantir retomada econômica.** 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/09/23/federacoes-da-industria-de-minas-gerais-e-rio-de-janeiro-apresentam-sugestoes-para-minimizar-o-impacto-da-crise-hidrica-e-garantir-retomada-econ-ocirc-mica.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

UDOP. UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Tereos recebe certificação I-REC e passa a comercializar créditos de energia renovável.** 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/08/31/tereos-recebe-certificacao-i-rec-e-passa-a-comercializar-creditos-de-energia-renovavel.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

UDOP. UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Usinas elevam oferta de bioeletricidade.** 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/05/26/usinas-elevam-oferta-de-bioeletricidade.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UDOP. UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Veja como a bioeletricidade pode ajudar Brasil a superar crise hídrica.** Considerada uma energia limpa e renovável, a produção de energia através da biomassa da cana está crescendo em regiões do país como Goiás. 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/09/06/veja-como-a-bioeletricidade-pode-ajudar-brasil-a-superar-crise-hidrica.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

USINA SANTA LUCIA. **Relatório de Sustentabilidade.** Araras/SP, 2020.

VASCONCELLOS, M. A. **Manual de Economia e negócios internacionais**. São Paulo: Saraiva, 2007.

VENKATA, M. S. *et al.* Waste derived bioeconomy in Índia: a perspective. **New Biotechnology**, v. 6, n.6, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.> Acesso em: 27 set. 2019.

VENTURI, M. J. *et al.* **Aplicação da Metodologia SSM (Soft Systems Methodology) na dinâmica do fluxo de informações da Área de Logística em uma cervejaria**. Disponível em: <http://legacy.unifacef.com.br/quartocbs/arquivos/04.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

VIAN, C. E. F. **Agroindústria canavieira: Estratégia competitivas e modernização**. Campinas: Editora Atomo, 2003.

VIZZOTTO, V. D. Regulação Econômica e Concorrência no Mercado de Biocombustíveis e Bioenergia: Diretivas em Contexto Brasileiro e Norte-Americano. **RDE**, n.40, 2014, pp.88-128.

VOLPON, F. *et al.* Desafios da governança energética global e a participação do brics na construção de um novo paradigma energético. **Revista de Direito Internacional**, v. 15, n.1, UniCEUB, 2018.

XAVIER, C. E. O. **Análise da eficiência do setor sucroenergético brasileiro**. (tese de doutorado). Piracicaba, 2014. 163 p. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-03122014-173110/publico/Carlos\\_Eduardo\\_Osorio\\_Xavier\\_versao\\_revisada.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-03122014-173110/publico/Carlos_Eduardo_Osorio_Xavier_versao_revisada.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.

WEBSTER, K. **The Circular Economy** – a wealth of flows, 2015.

WERNERFELT, B. The resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, n. 2, 171-180, 1984.

WILKINSON, T. J.; MCALISTER, A.; WIDMIER, S. Reaching the international consumer: An assessment of the international direct marketing environment. **Direct Marketing: An International Journal, Bingley**, v. 1, n. 1, p. 17-37, 2007. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17505930710734116/full/html>. Acesso em: 27 set. 2019.

WILLIAMSON, O. E. The economics of governance. **The American Economic Review**, v. 95, n. 2, p. 1-18, 2005.

WILLIAMSON, O. E. Transaction cost economics. **Handbook of industrial organization**, v. 1, p. 135-182, 1989.

WRIGHT, P.; MARK J. K.; PARNELL, J. **Administração estratégica: conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000.

WU, H. Q. *et al.* Effectiveness of the policy of circular economy in China: A DEA-based analysis for the period of 11th five-year-plan. **Resources, Conservation and Recycling**, v.

83, p. 163–175, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344913002000>. Acesso em: 27 set. 2019.

ZDEPSKI, F. B. *et al.* **SSM** - soft system methodology: uma ferramenta para o desenvolvimento de um sistema de informação para o turismo. Disponível em:

[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/517\\_517\\_Artigo\\_SSM.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/517_517_Artigo_SSM.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, K. H. Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 6, p. 1324–1331, 2010.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479710000411>.

Acesso em: 27 set. 2019.

ZILOR ENERGIA E ALIMENTOS. **Relatório de Sustentabilidade Safras 2016/2017 e 2017/2018**. São Paulo/SP, 2018.

ZYLBERSZTAJN, D. **Caminhos da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2011.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Instrumento de pesquisa

**Objetivo geral do instrumento:** Aferir o papel da BS na sustentabilidade no setor nos balanços e nos relatórios de sustentabilidade das usinas do setor.

#### PRIMEIRA PARTE

NOME DA USINA	DOMICÍLIO	FUNCIONÁRIOS	NÚMERO DE UNIDADES
DADOS DA MOAGEM PARA ÁLCOOL E ETANOL (tem mais algum produto? Qual?)			
TEM FOTOVOLTAICA? QUANTO?			
DADOS DA BIOELETRICIDADE ENERGÉTICA (NÚMEROS)			

#### SEGUNDA PARTE

FOCO BENEFÍCIOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reutilização do bagaço e da palha para geração de energias térmica e elétrica;</li> <li>● Autossuficiência energética na produção de açúcar e etanol;</li> <li>● Uso mais eficiente da energia térmica, normalmente rejeitada para a atmosfera;</li> <li>● Produção local de energia com menores perdas de transmissão de energia elétrica;</li> <li>● Menor emissão de poluentes. As usinas de cogeração alcançam uma redução de emissão de CO<sub>2</sub> em torno de 30% em comparação com geração de estações de queima de carvão;</li> <li>● Aproveitamento do subproduto produzido em grande quantidade;</li> <li>● Uso e reuso do capital natural o mais eficientemente possível, a partir tanto da reutilização do bagaço e da palha quanto a não utilização de recursos naturais, combustíveis fósseis, em seus processos operacionais;</li> <li>● Inovação a partir do desenvolvimento de caldeiras e biodigestores mais eficientes para reutilização de bagaço, palha e vinhaça na geração de eletricidade;</li> <li>● Busca contínua por geração de valores positivos a partir da geração de energia limpa, próxima aos grandes centros consumidores da região Centro-Sul do Brasil.</li> </ul>
TEORIAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>● TEORIA DA FIRMA;</li> <li>● NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL;</li> <li>● CUSTOS DE TRANSAÇÃO;</li> <li>● TEORIA DA COMPETITIVIDADE;</li> <li>● TEORIA DOS <i>STAKEHOLDERS</i>;</li> <li>● TEORIA GERAL DOS SISTEMAS.</li> </ul>
ADEQUAÇÃO AOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aquecimento global e emissão de carbono;</li> <li>● Poluição do ar e da água;</li> <li>● Biodiversidade;</li> <li>● Desmatamento;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Eficiência energética;</li> <li>● Gestão de resíduos;</li> <li>● Escassez de água.</li> </ul>
<p>1: Preserva o capital natural controlando estoques finitos, sobretudo de recursos energéticos não-renováveis, como o petróleo, gás natural e carvão mineral, a partir da utilização de recursos renováveis, a partir da cana-de-açúcar e a reutilização de seus subprodutos, com destaque para o bagaço e a palha;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Princípio 2: Otimizar o rendimento de recursos, como os resíduos da produção de etanol e açúcar, como o bagaço, palha e vinhaça fazendo-os circular no mais alto nível de utilidade. Nesse sentido, incentivar sua reutilização para geração de eletricidade promove maior circularidade dos mesmos dentro dos processos produtivos; e</li> <li>● Princípio 3: Estimula a efetividade do sistema excluindo as externalidades negativas, como o descarte inadequado dos subprodutos como a palha, bagaço e a vinhaça. Logo, significa a redução de impacto aos bens naturais fundamentais para vida, como: alimentação, saúde e a gestão de externalidades, como a terra, ar, água, poluição, liberação de substâncias tóxicas e mudança climática." </li></ul>

<b>PREMISSAS DA PESQUISA APLICADA</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO DA PESQUISA</b>
Aferição se a bioeletricidade sucroenergética contribui para o incremento da economia circular, especialmente adotando como matrizes renováveis a inserção de vinhaça e palha de cana-de-açúcar para geração de eletricidade.	Verificar os impactos ambientais da bioeletricidade.

## DIMENSÕES ESPECÍFICAS

- Meio Ambiente:
  - Emissões de GEE - Emissão de gases poluentes na atmosfera a quantidade de emissões por unidade de produto.
- Avaliação do ciclo de vida
 

O LCA consiste em quatro fases: ♣ (1) definição do objetivo e escopo da análise, a unidade funcional, as categorias de impacto e o sistema limites; ♣ (2) inventário do ciclo de vida (coleta de dados que identificam as entradas e saídas do sistema e descargas para o meio Ambiente); ♣ (3) desempenho da avaliação de impacto (calculando as contribuições feitas pelas entradas de material e energia e saídas tabuladas na fase de inventário para um conjunto específico de categorias de impacto ambiental, por ex. usando o Pacote de software SimaPro 8.1 LCA); e ♣ (4) análise e interpretação dos resultados (visando identificar pontos quentes e possibilidades de diminuição do ambiente impactos do sistema).
- Construção de infraestrutura
- Mudança de uso do solo - lavoura-floresta
  - Área total do terreno (ha)
  - Área de terreno usada
  - Prevenção de incêndio
  - Conservação da biodiversidade
  - Uso de água
- Energia

- Transporte e resíduos
- Infraestruturas de pastagem
- Reservatórios de água por total de terra / ha
- Reservatórios de água / LU ( $\times 10^{-3}$ )
- potencial de aquecimento global (GWP)
- potencial de acidificação (AP)
- potencial de eutrofização (EP)
- potencial de criação fotoquímica de ozônio (POCP).
- produção de fertilizantes

#### S – Social

- Horas de trabalho, oportunidades iguais e salário justo
- Treinamento de funcionários
- Implicações a dieta humana
- Segurança no emprego
- Produção de renda

#### G – Governança

- Materiais educacionais
- Divulgação
- Compromisso público com a sustentabilidade
- Corrupção
- Produtividade
- Participações econômicas - os pagamentos diretos para a melhoria do desempenho ambiental

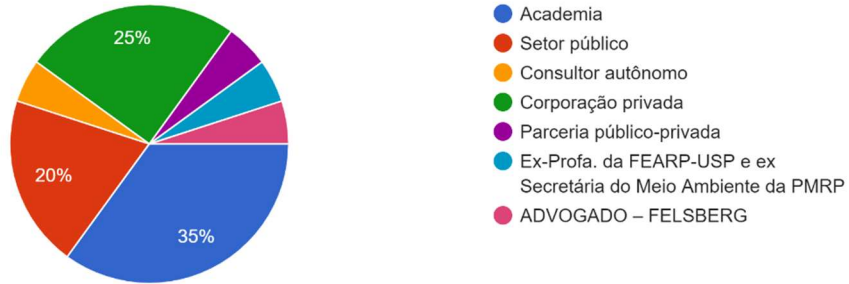
#### **OUTRAS QUESTÕES:**

- Como a firma demonstra sua lucratividade? Capital aberto? O que ela comenta sobre faturamento?
- Qual o papel do governo (leis, regulação, agência) e de todo o ambiente regulatório nas atividades da usina?
- Quais as informações ligadas a contratos presentes no relatório?
- Comunica a sustentabilidade como vantagem competitiva nos relatórios?
- Menciona quais *stakeholders*? Existe algum critério de envolvimento com eles?
- O relatório faz algum tipo de histórico? Descreve crises? Soluções implementadas? Dá informação de como a empresa lida com o mercado?

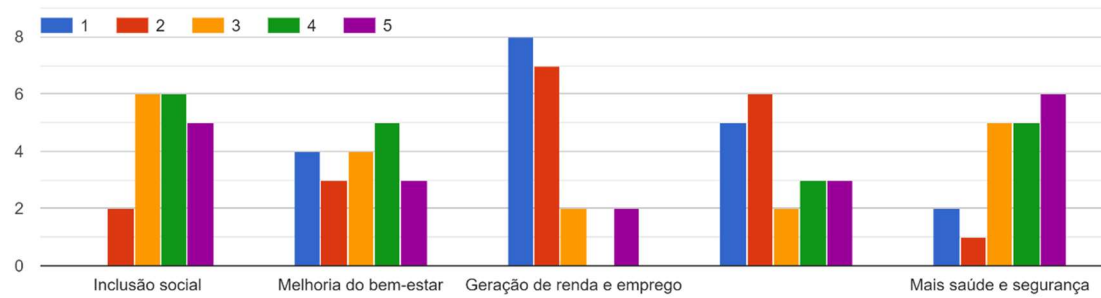
## Apêndice B – Resumo dos respondentes

### Área de atuação

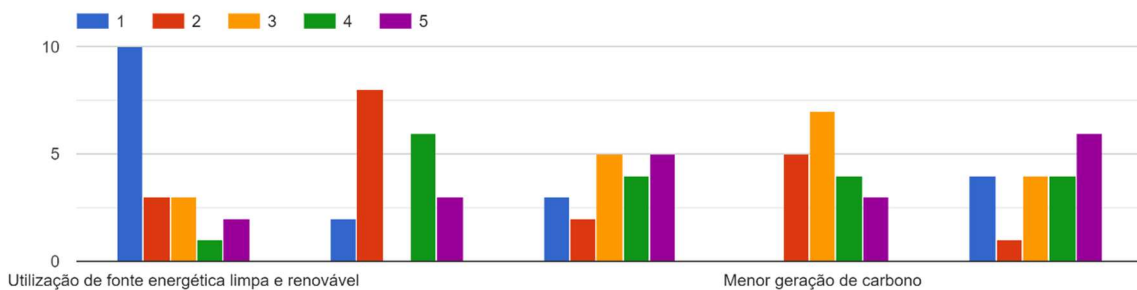
20 respostas



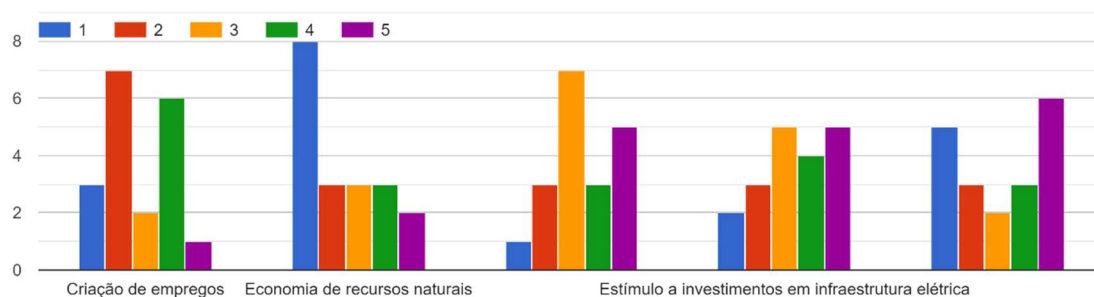
1) Enumere os benefícios sociais da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.



2) Enumere os benefícios ambientais da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.

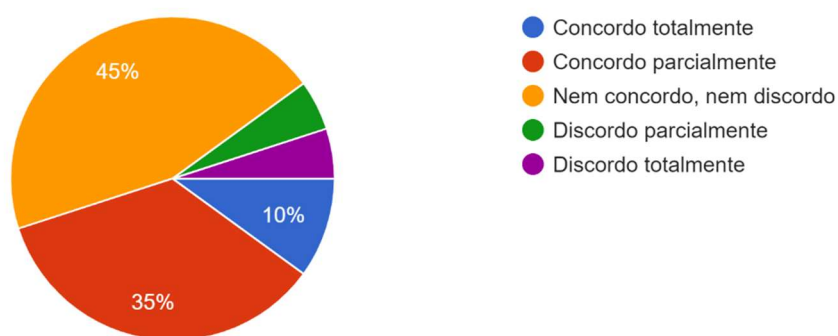


3) Enumere os benefícios econômicos da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.



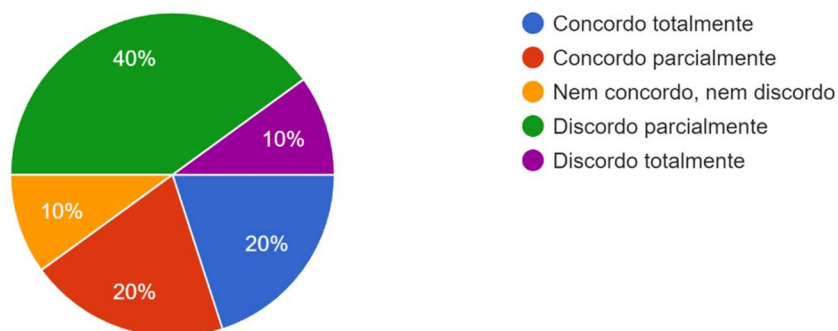
4) Existe segurança jurídica nos contratos de bioeletricidade sucroenergética atualmente.

20 respostas



5) A distância das usinas às subestações para a comercialização da cogeração é um óbice para a expansão dos investimentos em bioeletricidade sucroenergética.

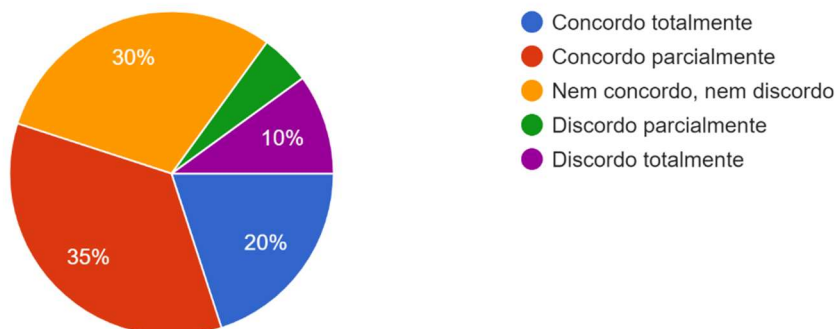
20 respostas





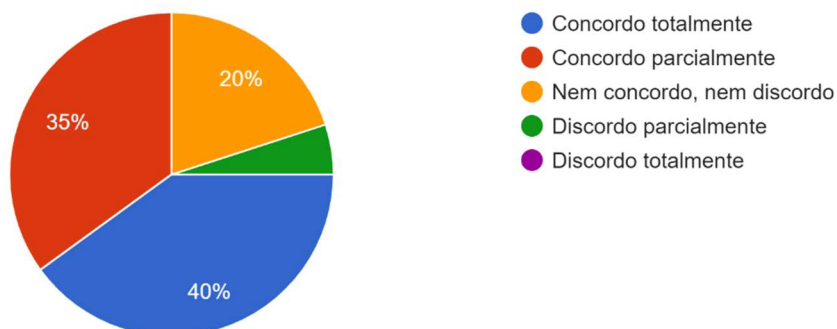
6) A tarifa para utilização do setor elétrico seria uma barreira à expansão da ampliação dos investimentos em bioeletricidade sucroenergética.

20 respostas



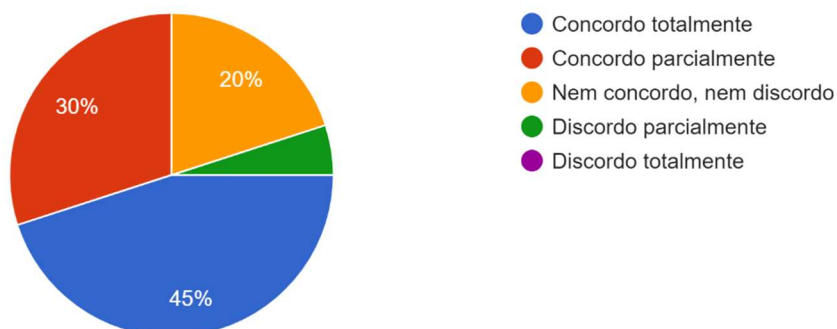
7) Existe perspectiva de aumento de investimento na expansão da cogeração nos próximos anos.

20 respostas



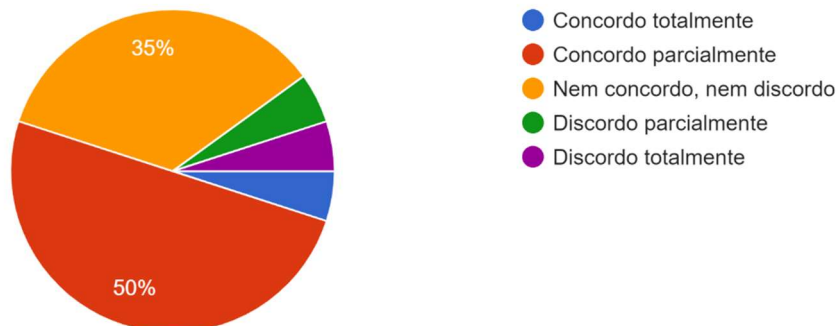
8) Ocorrerão investimentos em novas tecnologias de produção de bioeletricidade sucroenergética nos próximos anos.

20 respostas



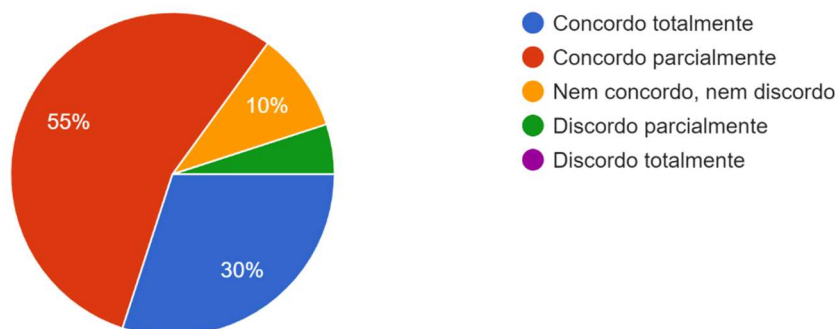
9) Haverá retrofit nas usinas do setor sucroenergético em função da cogeração.

20 respostas



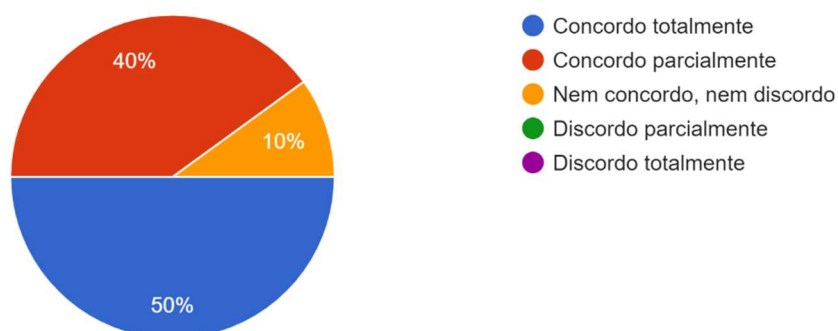
10) O interesse maior em sustentabilidade é um dos grandes aliados da biomassa no Mercado Livre de Energia.

20 respostas



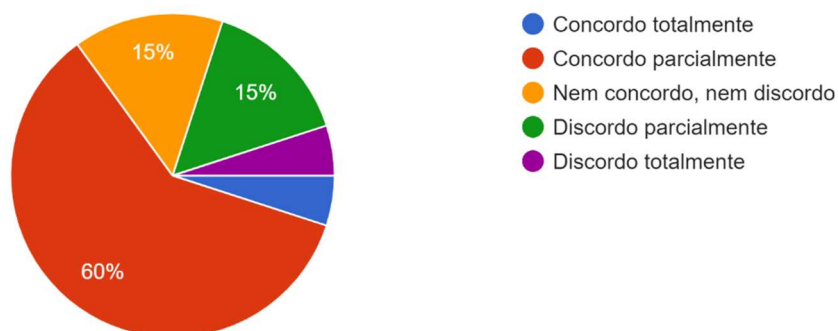
11) A liberação do Mercado Livre de Energia para todos (hoje só é possível para quem paga conta mensal de R\$ 50 mil reais...competitividade para o setor de cogeração.

20 respostas



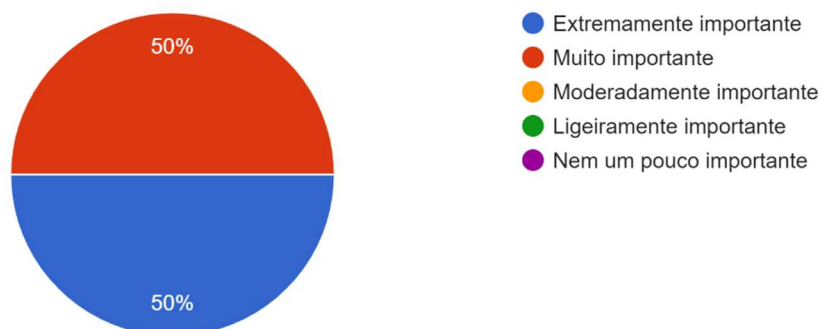
12) O setor está preparado e tem capacidade instalada para a distribuição caso haja uma expansão acelerada em eventual abertura do Mercado Livre de Energia.

20 respostas



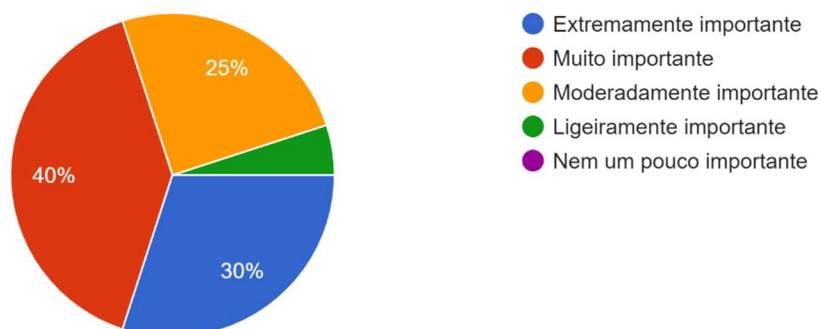
13) Quanto a cogeração, no contexto da consolidação do ESG (Environment, Social and Governance), no que tange ao pilar am...a sucroenergética, você considera aquela:

20 respostas



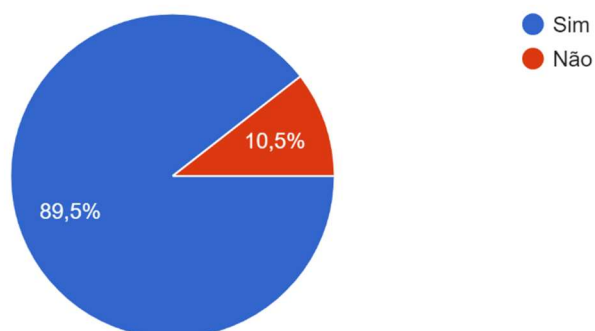
14) A realização de leilões exclusivos para o setor, especialmente para driblar a concorrência com a energia eólica, seria:

20 respostas



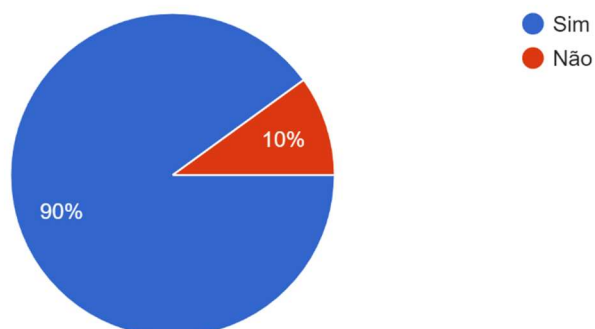
15) Existem vantagens para os consumidores, em uma maior expansão na cogeração de energia, no que tange à quantidade produzida e o valor a ser cobrado.

19 respostas



16) Quanto ao ambiente institucional e de regulação, a tributação impacta negativamente a expansão de investimentos no setor de cogeração.

20 respostas



## Apêndice C - Questionários respondidos pelos especialistas

15) Existem vantagens para os consumidores, em uma maior expansão na cogeração de energia, no que tange à quantidade produzida e o valor a ser cobrado.

SIM

Com a maior expansão na cogeração de energia, provavelmente devemos observar o barateamento da energia e maior eficiência na quantidade produzida

Gera maior competitividade

Com certeza. Diversificando a fonte de produção de energia renovável, iremos possivelmente reduzir o valor pago pelo consumidor, quando necessário utilizar termelétricas a carvão e óleo.

Diminuição de preço (oferta-demanda)

Sem dependência de somente uma fonte.

Melhora a confiabilidade no abastecimento de energia, reduzindo os riscos de falta. Além da proximidade aos centros urbanos, diminui os custos com manutenção de rede, menor custos de transmissão e de distribuição. Ganho de qualidade a menor custo.

Mais uma fonte energética, renovável e complementar.

Com maior oferta de energia poderíamos evitar as bandeiras mais restritas e com maiores preços,

Como a bioeletricidade é produzida principalmente quando as hidrelétricas apresentam menores vazões de água. A geração de bioeletricidade favorece a manutenção da quantidade produzida mantendo o valor cobrado aos consumidores.

Uma vez que há maior produção de eletricidade por parte das usinas sucroenergéticas, sobretudo no período de estiagem, essas usinas poderiam contribuir para a segurança de oferta eletricidade, e por fim, manter o sistema elétrico em bandeira verde.

Com maior geração, diversificação de fontes energéticas, descentralização e pulverização da produção, haverá maior oferta de energia no mercado e tendência à redução do valor cobrado.

A cogeração aumenta a eficiência energética do processo produtivo das usinas sucroalcooleiras, trazendo benefícios ambientais e energéticos. Com relação ao preço, isso vai depender do grau de eficiência da usina (técnica e gestão). Se seu custo de produção for superior ao preço médio de contratação de energia pelas distribuidoras ou ao valor do mercado livre, então não haveria benefícios econômicos diretos para os consumidores.

Oferta diversificada de matriz energética.

Em 2019, 22,5 mil GWh foram gerados pela bioeletricidade sucroenergética para a rede: 75% deste total foram ofertados quando a bandeira estava amarela ou vermelha, aumentando a oferta e mitigando o custo para o consumidor final. Trata-se de uma geração com combustível nacional, local, sem impacto de variáveis do câmbio e do preço internacional de combustíveis. São térmicas com custo variável nulo.

NÃO

Acredito que exista uma grande demanda de energia elétrica no país e a oferta não acompanha. Portanto acredito que a expansão na cogeração não deve impactar os consumidores em suas contas. Lembrando que ainda nossa dependência de energia hidráulica é muito grande e necessitamos de um maior investimento em geração de energia alternativa.

Acredito que o custo de produção de energia elétrica através das termoeletricas, mesmo com perfil de cogeração, devem possuir um custo mais elevado que a fonte hidráulica por exemplo e imagino que estes custos são repassados ao consumidor, elevando a tarifa via bandeira tarifária.

16) Quanto ao ambiente institucional e de regulação, a tributação impacta negativamente a expansão de investimentos no setor de cogeração.

SIM

A tributação encarece o sistema de produção de energia, tornando-o menos possível economicamente para as empresas.

Gera desinteresse

Sim, para investimentos no setor de cogeração será preciso reduzir impostos e garantir o valor do kwh gerado.

Novas taxas poderão ser criadas

Impacto negativo com estas barreiras

Todo e qualquer alíquota incidente sobre bens e serviços poderiam ser revertidos (nesse momento) em investimentos e melhorias no setor de cogeração.

O regime tributário da bioenergia deveria ser preferencial.

Todo e qualquer tipo de investimento tem impacto negativo quanto a tributação. Impostos e mais impostos em efeito cascata e sem nenhum retorno.

Com menor regulação teríamos mais previsibilidade no setor

Não possuo elementos suficientes para comentar a respeito desse tema

Não possuo informações sobre isso, mas acredito que a regulação e a tributação impactam negativamente a expansão de investimentos no setor de cogeração.

Considerança (*sic*) a tributação em toda a cadeia produtiva sucroenergetica, como também no processo de geração, transmissão, distribuição e consumo de eletricidade podemos considerar que há menos dinheiro tanto dentro da indústria quanto para os consumidores. Nesse sentido, dificultando a realização de novos investimentos da ampliação do setor.

Quanto menor for a tributação e maior for a iniciativa privada e até individual (pessoa física) na produção de energia, melhor para todos. Deveria ser reduzida a tributação ao máximo e geradas formas de incentivo para os projetos de energia limpa e renovável, reduzindo a hegemonia das grandes empresas de distribuição que têm segurado o desenvolvimento do mercado de energias alternativas no Brasil.

Não tenho conhecimento detalhado sobre o assunto, mas acredito que a tributação impacte negativamente a cogeração, assim como diversos outros agentes do setor elétrico.

Ausências de instrumentos fiscais e econômicos (*sic*) para fomento de uma economia verde.

Uma tributação sobre bens de capital e sobre o produto final encarece o custo do produto final, impactando, portanto, negativamente.

NÃO

A expansão do investimento possui, em minha opinião, muitos gargalos e não creio ser a tributação que causa o maior impacto neste caso.

17) Poderia comentar, sob eventual perspectiva de preços menos competitivos frente a energia eólica, o que, eventualmente, justificaria a atração de investimentos na cogeração. (como competir? quais sugestões? alternativas?)

Câmara dos Deputados. A perspectiva é que esse processo possa tratar os atributos das diversas fontes de geração e, no caso da bioeletricidade, passaria por: Reconhecer que há redução dos custos operativos globais com a inserção de Biomassa: · Reconhecer o atributo da complementariedade com a fonte hídrica, gerando no período seco do SEB e preservando os reservatórios principalmente no submercado SE/CO · Reconhecer o atributo da não

intermitência, com a geração firme no período seco do SEB e atendimento à demanda de ponta do sistema neste período. Trata-se de uma geração com combustível nacional, local, sem impacto de variáveis do câmbio e do preço internacional de combustíveis. São térmicas com custo variável nulo. Recebem uma receita fixa pela entrega da energia, mas têm o custo variável do combustível zero. Outros atributos: Reconhecer o atributo de evitar a queda de tensão com a geração da biomassa junto às cargas. Evita perdas e investimentos em transmissão. Valoração do atributo ambiental: avançar no modelo de contratação do atributo ambiental proporcionado pela geração da biomassa (emissões evitadas). Geração de investimento e emprego de qualidade: de 2008 a 2017, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) teve um total de R\$ 7,4 bilhões de desembolso com a geração de energia elétrica no setor sucroenergético. Em 2017, estima-se que apenas a bioeletricidade sucroenergética tenha proporcionado um total de quase 200 mil empregos diretos à economia brasileira, reforçando a capacidade de criação de emprego intrínseca ao investimento em bioeletricidade sucroenergética. Cadeia produtiva nacional consolidada: associada principalmente ao desenvolvimento da produção de etanol, ao longo de mais de 40 anos foi construída uma cadeia produtiva genuinamente nacional, consolidada e representada por centros de excelência em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias.

Os investimentos na cogeração sob perspectiva de preços menos competitivos são justificados uma vez que se trata de uma fonte de energia limpa e renovável, que diminui os resíduos gerados e contribui para uma sociedade mais sustentável.

Nossa matriz energética precisa de diversificação das fontes geradoras de energia. Fomentar e suportar energia produzida pela biomassa poderia reduzir a pegada de carbono CO<sub>2</sub>eq/kWh produzido no Brasil e contribuir para equilibrar melhor o preço da energia paga pelo consumidor. Diferentes fontes de energia renovável como eólica e biomassa devem ser complementares e não confrontantes,

Maior geração de empregos

Intervenção do governo com relação a barreiras e tributação

Atualmente o potencial de cogeração, sobretudo, do setor sucroenergético é subaproveitado, já que a capacidade instalada é bem maior que o utilizado atualmente. Nesse sentido os investimentos (infraestrutura de instalação, transmissão e distribuição) para cogeração de energia desse seguimento seriam muito menores se comparados à energia eólica.

questões tributárias e de sustentabilidade econômica. Geração de empregos.

A cogeração vem para somar. É mais uma alternativa para diminuirmos a dependência da geração hidráulica. Também tem a questão ambiental, com a eliminação/tratamento de resíduos. Existe também a alternativa de não gerar energia elétrica e sim, gás para utilização em frota de caminhões própria das usinas.

Realmente a questão de preços é um fator importante para justificar maiores investimentos na cogeração. Mais também mais acessos a linhas de transmissão e principalmente contratos a



longo prazo com leilões específicos também poderiam alavancar mais investimentos na cogeração

Entendo que quanto mais diversificada a matriz energética mais sustentável ela é. A cogeração tem seu lugar para o aproveitamento de rejeitos e o fechamento de ciclo de produção.

Realmente acredito que o uso dos resíduos, como a vinhaça, para geração de energia em usinas passará obrigatoriamente pelo reconhecimento do elevado impacto ambiental de seu lançamento no solo como feito atualmente. Assim, em minha opinião, a viabilização passará por restrições ambientais da prática atual o que obrigará, de certa forma, a se processar o despejo de algum modo, sendo a geração de biogás um dos mais promissores.

Caso esta cogeração esteja competindo com combustíveis de fontes fósseis.

Não vejo perspectivas de competição da cogeração com a energia eólica que é muito mais limpa, de fácil instalação e pode ser implantada em um território muito mais amplo que somente o centro sul brasileiro.

A estrutura produtiva das usinas sucroenergéticas são mais complexas se comparada com as usinas eólicas, seja em intensividade (*sic*) de mão de obra, horizontalidade da cadeia produtiva e, sobretudo, o custo Brasil, já que a indústria sucroenergética é genuinamente nacional e sofre com altos impostos, ineficiência logística, quadro político, legal e econômica em constante incipiência, ao contrário da indústria eólica, no qual grande parte de seus componentes são importados. Nesse sentido, umas das possíveis soluções são: investimento em P&D (*sic*), sobretudo na eficiência de caldeiraria; investimento em escala de produção; lobby junto ao poder público no qual os benefícios ambientais, sobretudo a utilização de resíduos, possa ser computado como uma externalidade ambiental positiva.

Se houvesse maior incentivo, principalmente para a implantação dos processos de geração, poderia haver uma redução do payback e maior competitividade da cogeração em relação a outras fontes. A fotovoltaica está entrando no mercado com muita força, mas no longo prazo, tal qual com os carros elétricos e baterias, poderemos ter um volume grande de resíduos desses equipamentos, quando ficarem obsoletos ou reduzirem sua capacidade de geração. Nesse ponto, a cogeração não tem esse problema. Creio que uma análise do ciclo de vida (do berço ao berço), incluindo uma visão de economia circular, pudesse trazer mais subsídios para a avaliação das melhores formas de geração de energia sob todos os aspectos.

A competição em leilões de e no mercado livre se dá exclusivamente com base no preço. Para competir, as usinas de cogeração devem melhorar a eficiência de suas plantas. Deve-se evitar a busca de novos subsídios, que oneram todos os consumidores, em benefício de determinados grupos empresariais.

Não consigo avaliar, haja vista a inclusão pela solar (*sic*), hidrogênio, etc.

Espera-se que avance o processo de “Modernização do setor elétrico”, consubstanciado no PL 414/2021 (PLS 232/2016), que está aguardando Despacho do Presidente da Câmara dos

Deputados. A perspectiva é que esse processo possa tratar os atributos das diversas fontes de geração e, no caso da bioeletricidade, passaria por: Reconhecer que há redução dos custos operativos globais com a inserção de Biomassa: · Reconhecer o atributo da complementariedade com a fonte hídrica, gerando no período seco do SEB e preservando os reservatórios principalmente no submercado SE/CO · Reconhecer o atributo da não intermitência, com a geração firme no período seco do SEB e atendimento à demanda de ponta do sistema neste período · Trata-se de uma geração com combustível nacional, local, sem impacto de variáveis do câmbio e do preço internacional de combustíveis. São térmicas com custo variável nulo. Recebem uma receita fixa pela entrega da energia, mas têm o custo variável do combustível zero. Outros atributos: Reconhecer o atributo de evitar a queda de tensão com a geração da biomassa junto às cargas. Evita perdas e investimentos em transmissão. Valoração do atributo ambiental: avançar no modelo de contratação do atributo ambiental proporcionado pela geração da biomassa (emissões evitadas). Geração de investimento e emprego de qualidade: de 2008 a 2017, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) teve um total de R\$ 7,4 bilhões de desembolso com a geração de energia elétrica no setor sucroenergético. Em 2017, estima-se que apenas a bioeletricidade sucroenergética tenha proporcionado um total de quase 200 mil empregos diretos à economia brasileira, reforçando a capacidade de criação de emprego intrínseca ao investimento em bioeletricidade sucroenergética. Cadeia produtiva nacional consolidada: associada principalmente ao desenvolvimento da produção de etanol, ao longo de mais de 40 anos foi construída uma cadeia produtiva genuinamente nacional, consolidada e representada por centros de excelência em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias.

## Apêndice D - Questionário aplicado

1) Enumere os **benefícios sociais** da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, **sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.**

- ( ) inclusão social
- ( ) melhoria do bem-estar
- ( ) geração de renda e emprego
- ( ) vantagens aos consumidores
- ( ) mais saúde e segurança

2) Enumere os **benefícios ambientais** da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, **sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.**

- ( ) utilização de fonte energética limpa e renovável
- ( ) redução da vulnerabilidade energética
- ( ) alternativa à energia hidráulica gerando menos inundações e aos períodos de menor vazão no ano
- ( ) menor geração de carbono
- ( ) redução da disposição inadequada de resíduos

3) Enumere os **benefícios econômicos** da bioeletricidade no agronegócio de 1 a 5, **sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante.**

- ( ) criação de empregos
- ( ) economia de recursos naturais
- ( ) maior proximidade com os grandes centros em comparação com a energia hidráulica
- ( ) estímulo a investimentos em infraestrutura elétrica
- ( ) geração de renda para a usina em momento de baixa internacional do preço do açúcar ou de queda do etanol

4) Existe segurança jurídica nos contratos de bioeletricidade sucroenergética atualmente.

- ( ) concordo totalmente
- ( ) concordo parcialmente
- ( ) nem concordo, nem discordo
- ( ) discordo parcialmente
- ( ) discordo totalmente

5) A distância das usinas às subestações para a comercialização da cogeração é um óbice para a expansão dos investimentos em bioeletricidade sucroenergética.

- ( ) concordo totalmente
- ( ) concordo parcialmente
- ( ) nem concordo, nem discordo
- ( ) discordo parcialmente
- ( ) discordo totalmente

6) A tarifa para utilização do setor elétrico seria uma barreira à expansão da ampliação dos investimentos em bioeletricidade sucroenergética.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

7) Existe perspectiva de aumento de investimento na expansão da cogeração nos próximos anos.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

8) Ocorrerão investimentos em novas tecnologias de produção de bioeletricidade sucroenergética nos próximos anos.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

9) Haverá retrofit nas usinas do setor sucroenergético em função da cogeração.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

10) O interesse maior em sustentabilidade é um dos grandes aliados da biomassa no Mercado Livre de Energia.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

11) A liberação do Mercado Livre de Energia para todos (*hoje só é possível para quem paga conta mensal de R\$ 50 mil reais ou 500kW de demanda controlada*) é um excelente aliado para, eventualmente, trazer competitividade para o setor de cogeração.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente

- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

12) O setor está preparado e tem capacidade instalada para a distribuição caso haja uma expansão acelerada em eventual abertura do Mercado Livre de Energia.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- nem concordo, nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

13) Quanto a cogeração, no contexto da consolidação do ESG (Environment, Social and Governance), no que tange ao pilar ambiental na empresa sucroenergética, você considera aquela:

- extremamente importante
- muito importante
- moderadamente importante
- ligeiramente importante
- nem um pouco importante

14) A realização de leilões exclusivos para o setor, especialmente para driblar a concorrência com a energia eólica, seria:

- extremamente importante
- muito importante
- moderadamente importante
- ligeiramente importante
- nem um pouco importante

15) Existem vantagens para os consumidores, em uma maior expansão na cogeração de energia, no que tange à quantidade produzida e o valor a ser cobrado.

- SIM
- NÃO

Breve e sucintamente poderia, por favor, justificar sua resposta:

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

16) Quanto ao ambiente institucional e de regulação, a tributação impacta negativamente a expansão de investimentos no setor de cogeração.

- SIM
- NÃO

Breve e sucintamente poderia, por favor, justificar sua resposta:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

17) Poderia comentar, sob eventual perspectiva de preços menos competitivos frente a energia eólica, o que, eventualmente, justificaria a atração de investimentos na cogeração. (como competir? quais sugestões? alternativas?)

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXOS

## Anexo A - Minuta do PL n.º 414/2021

Altera as Leis nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, nº 10.438, de 26 de abril de 2002, nº 10.848, de 15 de março de 2004, nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, e nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, para aprimorar o modelo regulatório e comercial do setor elétrico com vistas à expansão do mercado livre, e dá outras providências.

Apresentação: 10/02/2021 19:30 - Mesa

PL n.º 414/2021

O Congresso Nacional decreta:

**Art. 1º** A Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, passa a vigorar com as seguintes alterações:

**“Seção III**

**Das Opções de Compra e da Autoprodução de Energia Elétrica por parte dos Consumidores” (NR)**

“Art. 15. ....

§ 3º O poder concedente deverá diminuir os limites de carga e tensão estabelecidos neste artigo e no art. 16 até alcançar todos os consumidores, inclusive aqueles atendidos por tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts).

§ 11. A obrigação de contratação de que trata o § 7º poderá, após 30 (trinta) meses da entrada em vigor deste parágrafo, ser reduzida a percentual inferior à totalidade da carga do consumidor.” (NR)

“Art. 15-A. A redução dos limites de carga e tensão, nos termos do § 3º do art. 15, para consumidores atendidos por tensão inferior a 2,3 kV (dois



inteiros e três décimos quilovolts), deverá ocorrer em até 42 (quarenta e dois) meses da entrada em vigor deste artigo.

Parágrafo único. O Poder Executivo, em até 42 (quarenta e dois) meses da entrada em vigor deste artigo, deverá apresentar plano para extinção integral do requisito mínimo de carga para consumidores atendidos em tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts), que deverá conter, pelo menos:

I – ações de comunicação para conscientização dos consumidores visando à sua atuação em um mercado liberalizado;

II – proposta de regulação e de ações para aprimoramento da infraestrutura de medição, faturamento e modernização das redes de distribuição de energia elétrica, com foco na redução de barreiras técnicas e dos custos dos equipamentos;

III – separação, ainda que exclusivamente para fins tarifários e contábeis, das atividades de comercialização regulada de energia e de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica; e

IV – regulamentação para o suprimento de última instância, inclusive no que se refere às condições econômicas e financeiras para a viabilidade e sustentabilidade dessa atividade.”

“Art. 16-A. Após 42 (quarenta e dois) meses da entrada em vigor deste parágrafo, os requisitos de carga exigidos pelos arts. 15 e 16 para que os consumidores contratem livremente sua compra de energia elétrica poderão ser alcançados por conjunto de consumidores, independentemente do nível de tensão, reunidos por comunhão de interesses de fato ou de direito.

§ 1º A comunhão de interesses de fato de que trata o **caput** é caracterizada pela contiguidade física das unidades consumidoras.

§ 2º A comunhão de interesses de direito de que trata o **caput** é caracterizada pela associação de pessoas físicas ou jurídicas, inclusive na forma de cooperativas, ou pela representação comum por mesmo agente varejista.

§ 3º A representação de consumidores atendidos em tensão maior ou igual a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts) por agentes varejistas, nos termos deste artigo, equipara-se à comunhão de interesses de fato ou de direito de que trata o **caput**.

§ 4º O prazo de que trata o art. 15-A não se aplica aos consumidores atendidos em tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts) que compreem energia elétrica na forma deste artigo.

§ 5º As disposições deste artigo alcançam os consumidores de que tratam os arts. 15 e 16.”

“Art. 16-B. Após 42 (quarenta e dois) meses da entrada em vigor deste artigo, os consumidores com carga inferior a 500 kW (quinhentos





quilowatts), no exercício da opção de que tratam os arts. 15 e 16, serão representados por agente varejista perante a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), de que trata o art. 4º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

§ 1º Os consumidores com carga inferior a 500 kW (quinhentos quilowatts) serão denominados consumidores varejistas.

§ 2º A Aneel definirá os requisitos para atuação do agente varejista, prevendo, no mínimo:

I – capacidade financeira compatível com o volume de energia elétrica representada na CCEE;

II – obrigatoriedade de divulgação do preço de referência de pelo menos um produto padrão, definido pela Aneel, caso o agente varejista seja comercializador ou produtor independente de energia; e

III – carga representada de consumidores varejistas de pelo menos 3.000 kW (três mil quilowatts), incluindo a carga própria, se houver.

§ 3º Qualquer pessoa jurídica que cumpra os requisitos definidos pela Aneel poderá atuar como agente varejista, independentemente de comercializar energia elétrica com seus representados ou de atuar apenas como agregador de carga.

§ 4º O fornecimento de energia ao consumidor varejista inadimplente com as obrigações estabelecidas no contrato de compra e venda de energia poderá ser suspenso, conforme regulamentação, resguardado o direito à ampla defesa e ao contraditório.”

“Art. 16-C. Os consumidores do ambiente de contratação regulada, de que trata a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que exercem as opções previstas no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e nos arts. 15 e 16 desta Lei deverão pagar, mediante encargo tarifário cobrado na proporção do consumo de energia elétrica, os custos remanescentes das operações financeiras contratadas para atender à finalidade de modicidade tarifária.”

“Art. 16-D. Os resultados das operações das concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica com excesso involuntário de energia contratada decorrente das opções previstas no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e nos arts. 15 e 16 desta Lei, observados os mecanismos de ajuste de sobras e déficits de energia elétrica disponíveis e o princípio de máximo esforço, serão alocados a todos os consumidores dos ambientes de contratação regulada e livre, mediante encargo tarifário na proporção do consumo de energia elétrica.

§ 1º Os resultados de que trata o **caput** serão calculados pela Aneel.

§ 2º O resultado, positivo ou negativo, da venda de que trata o § 20 do art. 2º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, deverá ser considerado no cálculo do encargo tarifário de que trata o **caput**.



§ 3º O encargo a ser pago pelo autoprodutor deverá ser calculado com base no consumo líquido, nos termos definidos pelo § 5º do art. 16- F.”

“Art. 16-E. Os encargos de que tratam os arts. 16-C e 16-D serão regulamentados pelo Poder Executivo e poderão ser movimentados pela CCEE.

Parágrafo único. Os valores relativos à administração dos encargos de que trata o **caput**, incluídos os custos administrativos e financeiros e os tributos, deverão ser custeados integralmente pelo responsável pela movimentação.”

“Art. 16-F. Considera-se autoprodutor de energia elétrica o consumidor titular de outorga de empreendimento de geração para produzir energia por sua conta e risco.

§ 1º O direito de acesso às redes de transmissão e distribuição de energia elétrica é assegurado ao autoprodutor de energia elétrica.

§ 2º Também é considerado autoprodutor o consumidor com carga mínima individual igual ou superior a 3.000 kW (três mil quilowatts) que:

I – participe, direta ou indiretamente, do capital social da sociedade empresarial titular da outorga, observada a proporção da participação societária, direta ou indireta, com direito a voto; ou

II – esteja sob controle societário comum, direto ou indireto, ou seja controlador, controlado ou coligado, direta ou indiretamente, às empresas referidas no inciso I deste parágrafo, observada a participação societária, direta ou indireta, com direito a voto.

§ 3º A destinação da energia autoproduzida independe da localização geográfica da geração e do consumo, ficando o autoprodutor responsável por diferenças de preços entre o local de produção e o local de consumo, observado o disposto nos §§ 10, 11 e 12 do art. 1º e no § 6º do art. 3º-C da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

§ 4º O pagamento de encargos pelo autoprodutor, ressalvado o disposto nos §§ 10, 11 e 12 do art. 1º e no § 6º do art. 3º-C da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, deverá ser apurado com base no consumo líquido.

§ 5º O consumo líquido, para fins do disposto no § 4º:

I – corresponderá à diferença entre o total consumido pelo autoprodutor e a energia elétrica autoproduzida; e

II – será apurado nos mesmos períodos e formas usados na apuração de encargos cobrados dos consumidores dos ambientes de contratação livre e regulada, considerando-se eventuais créditos ou débitos de períodos de apuração anterior.”

“Art. 16-G. A outorga conferida ao autoprodutor será em regime de produção independente de energia.”

“Art. 16-H. As linhas de transmissão de interesse restrito aos empreendimentos de autoprodução poderão ser concedidas ou autorizadas



simultânea ou complementarmente às outorgas dos empreendimentos de autoprodução.”

“Art. 16-I. O autoprodutor poderá vender excedentes de energia elétrica aos consumidores alocados dentro do terreno onde se encontra a instalação industrial de sua propriedade.”

“Art. 16-J. O autoprodutor com outorga em vigor alcançado pelo art. 26 da Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, mediante comunicação à Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), poderá aderir às novas regras do regime de autoprodução de que trata esta Lei no prazo de 90 (noventa) dias, contado da entrada em vigor deste parágrafo.”

“Art. 28. ....

§ 1º Em caso de privatização de empresa detentora de concessão ou autorização de geração de energia elétrica, o poder concedente deverá alterar o regime de exploração para produção independente, inclusive quanto às condições de extinção da concessão ou autorização e de encampação das instalações, bem como da indenização porventura devida.

§ 5º Também são condições para a outorga de concessão de geração na forma deste artigo:

I – o pagamento de quota anual, em duodécimos, à Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), de que trata a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, correspondente a, no mínimo, 2/3 (dois terços) do valor estimado da concessão;

II – o pagamento de bonificação pela outorga correspondente a, no máximo, 1/3 (um terço) do valor estimado da concessão;

III – concordância, pelo titular da outorga, com os padrões de qualidade fixados pelo Poder Executivo;

IV – assunção do risco hidrológico pelo concessionário, vedada, após a entrada em vigor do novo contrato de concessão, a repactuação prevista pela Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015; e

V – recálculo da garantia física, com validade a partir da data de início da prorrogação da outorga, sem qualquer limite de variação em relação à garantia física anteriormente vigente, bem como sujeição a revisões periódicas de garantia física dentro dos limites estabelecidos em regulamento do Poder Executivo.

§ 6º O valor estimado da concessão será calculado a partir de metodologia definida em ato do Poder Executivo.

§ 7º O disposto no art. 7º da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, não se aplica às outorgas de concessão outorgadas na forma deste artigo.

§ 8º O disposto neste artigo alcança as usinas hidrelétricas prorrogadas ou licitadas nos termos da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013.” (NR)



**Art. 2º** A Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 3º .....

X – fixar as multas administrativas a serem impostas aos concessionários, permissionários e autorizados de instalações e serviços de energia elétrica, observado o limite, por infração, de 2% (dois por cento) do benefício econômico anual, ou do valor estimado da energia produzida nos casos de autoprodução e produção independente, correspondente aos últimos 12 (doze) meses anteriores à lavratura do auto de infração ou estimado para um período de 12 (doze) meses caso o infrator não esteja em operação ou esteja operando por um período inferior a 12 (doze) meses;

XVII – estabelecer mecanismos de regulação e fiscalização para garantir o atendimento ao mercado de cada agente de distribuição e de comercialização de energia elétrica, bem como à carga dos consumidores que tenham exercido a opção prevista nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;

XVIII – definir as tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição, baseadas nas seguintes diretrizes:

c) utilizar, quando viável técnica e economicamente, o sinal locacional no sistema de distribuição; e

d) valorizar, se existentes, os benefícios da geração de energia elétrica próxima da carga;

XXII – estabelecer procedimentos para a caracterização da irregularidade de medição de unidade consumidora, disciplinando a forma de cobrança e de pagamento, pelo causador da irregularidade, dos valores atrasados decorrentes dessa irregularidade.

§ 8º As modalidades tarifárias de fornecimento de energia elétrica aplicadas às unidades consumidoras, independentemente da tensão de fornecimento em que essas unidades são atendidas, podem prever:

I – tarifas diferenciadas por horário; e

II – a disponibilização do serviço de fornecimento de energia elétrica mediante pré-pagamento, por adesão do consumidor.

§ 9º Em até 180 (cento e oitenta) dias a partir da entrada em vigor deste parágrafo, o valor correspondente à energia elétrica comprada no âmbito do ambiente de contratação regulada passará a ser discriminado na fatura de energia elétrica, para qualquer tensão de fornecimento, sempre que esse valor for diferente de zero.



§ 10. Após 60 (sessenta) meses da entrada em vigor deste parágrafo, a tarifa pelo uso da rede de distribuição e transmissão para os consumidores de energia elétrica, independentemente da tensão de fornecimento, não poderá ser cobrada apenas em reais por unidade de energia elétrica consumida.

§ 11. A vedação de que trata o § 10 não se aplica aos consumidores submetidos a modalidades tarifárias caracterizadas pelo pagamento de tarifas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência.” (NR)

“Art. 26. ....

§ 1º-C. Os percentuais de redução a que se referem os §§ 1º, 1º-A e 1º-B:

I – não serão aplicados aos empreendimentos após o fim do prazo das suas outorgas ou em prorrogações de suas outorgas;

II – serão aplicados aos empreendimentos que solicitarem a outorga em até 12 (doze) meses após a entrada em vigor deste parágrafo e que iniciarem a operação de todas as suas unidades geradoras no prazo de até 48 (quarenta e oito) meses a partir da data de outorga; e

III – serão aplicados, observado o inciso I deste parágrafo, aos empreendimentos que solicitarem alteração de outorga com vistas a ampliar a capacidade instalada em até 12 (doze) meses após a entrada em vigor deste parágrafo e que iniciarem a operação de todas as unidades geradoras associadas à solicitação no prazo de até 48 (quarenta e oito) meses a partir da data de deferimento da solicitação.

§ 1º-D. O Poder Executivo deverá implementar plano para a valorização dos benefícios ambientais relacionados às fontes de energia com baixa emissão de gases causadores do efeito estufa em até 12 (doze) meses após a entrada em vigor deste parágrafo.

§ 1º-E. A valorização de que trata o § 1º-D não será aplicada aos empreendimentos alcançados pelos §§ 1º, 1º-A e 1º-B e pelos incisos II e III do § 1º-C.

§ 1º-F. A valorização de que trata o § 1º-D poderá envolver instrumentos que, considerando o ciclo de vida:

I – compensem as fontes de geração que tenham baixa emissão de gases causadores do efeito estufa; ou

II – exijam compensação das fontes ou empreendimentos de geração com elevada emissão de gases causadores do efeito estufa.

§ 5º-A. Em até 42 (quarenta e dois) meses após a entrada em vigor deste parágrafo, os consumidores varejistas, no exercício da opção de que trata o § 5º, nos termos do art. 16-B da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, deverão ser representados por agente varejista perante a Câmara de



Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), de que trata o art. 4º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

§ 5º-B. A representação de consumidores atendidos em tensão maior ou igual a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts) por agentes varejistas, nos termos do art. 16-B da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, equipara-se à comunhão de interesses de fato ou de direito de que trata o § 5º.

.....  
 § 12. Os empreendimentos alcançados pelo § 5º poderão comercializar energia elétrica com consumidores com carga inferior a 500 kW (quinhentos quilowatts) à medida que esses consumidores sejam alcançados pela diminuição dos limites de carga e tensão de que trata o § 3º do art. 15 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

§ 13. Após 42 (quarenta e dois) meses da entrada em vigor deste parágrafo, a comunhão de interesses de que trata o § 5º também alcançará os consumidores atendidos em tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts).” (NR)

**Art. 3º** A Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 4º .....

.....  
 § 5º As empresas de que tratam os arts. 1º, 2º e 3º poderão aplicar, alternativamente a investimentos em projetos alcançados pelo inciso II do **caput**, percentual, de sua opção, em projetos de pesquisa e desenvolvimento constantes de relação pública divulgada anualmente pelo Poder Executivo, não se aplicando, nesta hipótese, o disposto no inciso II do **caput** do art. 5º.

§ 6º Deverão ser publicados anualmente, para fins do disposto no § 5º:

I – a relação de projetos eleitos para aplicação dos recursos;

II – o custo estimado de cada projeto eleito; e

III – a relação de instituições públicas e privadas previamente cadastradas para execução dos projetos.

§ 7º Poderá ser definido um percentual mínimo da parcela de que trata o inciso II do **caput** para ser aplicado na contratação dos estudos:

I – para elaboração dos planos de que tratam o parágrafo único do art. 15-A da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e o § 1º-D do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996;

II – de que trata o inciso I do § 5º-D do art. 1º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004; e

III – destinados a subsidiar:

a) os aprimoramentos de que trata o § 6º-A do art. 1º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004; e



b) a implantação da contratação de lastro, de que tratam os arts. 3º e 3º-C da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

§ 8º As instituições de que trata o inciso III do § 6º serão definidas após chamamento público.

§ 9º As empresas de que tratam os arts. 1º, 2º e 3º deverão custear diretamente as despesas para a realização dos projetos de que trata o inciso I do § 6º.” (NR)

**Art. 4º** A Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 13. ....

§ 1º Os recursos da CDE serão provenientes:

I – das quotas anuais pagas por todos os agentes que comercializem energia com consumidor final, mediante encargo tarifário incluído nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão ou de distribuição ou cobrado diretamente dos consumidores pela CCEE, conforme regulação da Aneel;

II – dos pagamentos anuais realizados a título de uso de bem público;

III – das multas aplicadas pela Aneel a concessionárias, permissionárias e autorizadas;

IV – dos créditos da União de que tratam os arts. 17 e 18 da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013; e

V – das quotas anuais pagas por concessionárias de geração de energia elétrica que possuam esta obrigação nas respectivas outorgas de sua titularidade.

§ 3º-B. A partir de 1º de janeiro de 2030, o rateio das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º deverá ser proporcional ao mercado consumidor de energia elétrica atendido pelos concessionários e pelos permissionários de distribuição e de transmissão, expresso em MWh (megawatt-hora).

§ 3º-C. De 1º de janeiro de 2017 até 31 de dezembro de 2029, a proporção do rateio das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º deverá ajustar-se gradual e uniformemente para atingir aquela prevista no § 3º-B.

§ 3º-D. A partir de 1º de janeiro de 2030, o custo do encargo tarifário por MWh (megawatt-hora) das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º, pagas pelos consumidores atendidos em nível de tensão igual ou superior a 69 kV (sessenta e nove quilovolts), será 1/3 (um terço) daquele pago pelos consumidores atendidos em nível de tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts).

§ 3º-E. A partir de 1º de janeiro de 2030, o custo do encargo tarifário por MWh (megawatt-hora) das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I





do § 1º, pagas pelos consumidores atendidos em nível de tensão igual ou superior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts) e inferior a 69 kV (sessenta e nove quilovolts), será 2/3 (dois terços) daquele pago pelos consumidores atendidos em nível de tensão inferior a 2,3 kV (dois inteiros e três décimos quilovolts).

§ 3º-F. De 1º de janeiro de 2017 até 31 de dezembro de 2029, o custo do encargo tarifário por MWh (megawatt-hora) das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º deverá ajustar-se gradual e uniformemente para atingir as proporções previstas nos §§ 3º-D e 3º-E.

§ 3º-G. O consumidor beneficiado pela Tarifa Social de Energia Elétrica é isento do pagamento das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º.

§ 3º-H. O custo do encargo tarifário por MWh (megawatt-hora) das quotas anuais da CDE de que trata o inciso I do § 1º, nos termos dos §§ 3º a 3º-G, deverá ser o mesmo para os agentes de que trata o § 1º localizados em Estados de uma mesma região geográfica.

.....” (NR)

“Art. 13-A. Os descontos de que trata o inciso VII do **caput** do art. 13 deverão ser condicionados:

I – a contrapartidas dos beneficiários, condizentes com a finalidade do subsídio; e

II – a critérios de acesso, que considerem, inclusive, aspectos ambientais e as condições sociais e econômicas do público-alvo.

Parágrafo único. A condicionalidade a que refere o **caput** não se aplica às reduções de que tratam os §§ 1º, 1º-A e 1º-B do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996.”

**Art. 5º** A Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 1º .....

§ 4º .....

I – a otimização do uso dos recursos eletroenergéticos para atender aos requisitos da carga, considerando as condições técnicas e econômicas para o despacho de usinas e de cargas que se habilitem como interruptíveis e a forma utilizada para definição dos preços de que trata o § 5º-B;

§ 5º-A. A definição de preços de que trata o § 5º em intervalos de tempo horários ou inferiores será obrigatória após 18 (dezoito) meses da entrada em vigor deste parágrafo.

§ 5º-B. A definição dos preços de que trata o § 5º poderá dar-se por meio de:





I – regra de cálculo explícita que minimize o custo da operação de forma centralizada; e

II – ofertas de quantidades e preços feitas por agentes de geração e por cargas que se habilitem como interruptíveis.

§ 5º-C. Os modelos computacionais usados na otimização dos usos dos recursos eletroenergéticos de que trata o inciso I do § 4º, na definição de preços de que trata o § 5º-B e no cálculo de lastro de que trata o art. 3º devem ser submetidos a testes de validação pelos agentes do setor de energia elétrica.

§ 5º-D. A definição de preços nos termos do inciso II do § 5º-B:

I – será precedida de:

a) estudo específico sobre alternativas para sua implantação, realizado pelo poder concedente em até 24 (vinte e quatro) meses após a entrada em vigor deste inciso;

b) período de testes não inferior a 1 (um) ano;

II – deverá estar associada a mecanismos de monitoramento de mercado que restrinjam práticas prejudiciais à concorrência;

III – será aplicada em até 42 (quarenta e dois) meses após a entrada em vigor deste inciso.

§ 5º-E. Serão obrigatórias, após 30 (trinta) meses da entrada em vigor deste parágrafo:

I – a liquidação das operações realizadas no mercado de curto prazo em intervalo semanal ou inferior;

II – a aquisição dos serviços de que trata o inciso III do § 5º por meio de mecanismo concorrencial.

§ 6º .....

II – as garantias financeiras, que poderão prever, entre outras formas:

a) aporte prévio de recursos para efetivação do registro de operações; e

b) chamada de recursos para fechamento de posições deficitárias com apuração diária;

§ 6º-A. O Poder Executivo deverá propor, em até 30 (trinta) meses após a entrada em vigor deste parágrafo, aprimoramentos no arranjo do mercado de energia elétrica orientados ao desenvolvimento e à sustentabilidade de bolsas de energia elétrica nacionais.

§ 11. O autoprodutor pagará o encargo de que trata o § 10 com base no seu consumo líquido, nos termos definidos pelo art. 16-F da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, na parcela referente:



I – ao custo associado à geração fora da ordem de mérito por razões de segurança energética previsto no inciso I do § 10; e

II – ao custo associado ao deslocamento da geração hidrelétrica previsto no inciso V do § 10, na parcela decorrente de geração termelétrica por razão de segurança energética ou importação de energia sem garantia física.

§ 12. O encargo de que trata o § 10, observadas as exceções previstas no § 11, será cobrado do autoprodutor com base:

I – no consumo deduzido da geração de usinas localizadas no mesmo sítio da carga; e

II – nos mesmos períodos e formas usados na apuração de encargos cobrados dos consumidores dos ambientes de contratação livre e regulada.” (NR)

“Art. 1º-A. O fornecimento de energia elétrica aos consumidores que exercem as opções previstas nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, ou no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, poderá ser suspenso, nos termos do regulamento, em razão de inadimplência com as obrigações estabelecidas no contrato de compra e venda de energia elétrica ou com o pagamento de encargos setoriais, resguardado o direito à ampla defesa e ao contraditório.”

“Art. 2º .....

§ 1º Na contratação regulada, os riscos de exposição ao mercado de curto prazo decorrentes das decisões de despacho serão alocados conforme as seguintes modalidades:

I – Contratos por Quantidade de Energia, nos quais o risco das decisões de despacho é atribuído aos vendedores, devendo ser a modalidade preferencial de contratação;

II – Contratos por Disponibilidade de Energia, nos quais o risco das decisões de despacho é atribuído total ou parcialmente aos compradores, com direito de repasse às tarifas dos consumidores finais, devendo o poder concedente apresentar justificativas sempre que adotar esta modalidade.

§ 20. As concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica poderão vender energia elétrica e contratos de energia elétrica em mecanismos centralizados, conforme regulação da Aneel, com o objetivo de reduzir eventual excesso de energia elétrica contratada para atendimento à totalidade do mercado.

§ 21. Poderão comprar os contratos e a energia de que trata o § 20:

I – os consumidores de que tratam os arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, afastada a vedação prevista no inciso III do § 5º do art. 4º da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;



- II – os agentes de comercialização;
- III – os agentes de geração; e
- IV – os autoprodutores.

§ 22. O resultado, positivo ou negativo, da venda de que trata o § 20 será alocado ao encargo previsto no art. 16-D da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, limitado ao montante correspondente ao excesso involuntário de energia contratada decorrente das opções previstas no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, desde que o nível contratual final exceda os limites de tolerância para repasse tarifário definidos em regulamento.

§ 23. A participação das concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição no mecanismo de que trata o § 20 é voluntária e não ensejará repasse tarifário adicional em decorrência do resultado, ressalvado o repasse ao encargo previsto no art. 16-D da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

§ 24. A obrigação de as concessionárias, as permissionárias e as autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) garantirem o atendimento à totalidade de seus mercados poderá ser reduzida após 30 (trinta) meses da entrada em vigor deste parágrafo.

§ 25. As concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica poderão transferir CCEARs entre si, de forma bilateral e independente dos mecanismos centralizados de compensação de posições contratuais, desde que haja anuência do vendedor.

§ 26. A Aneel definirá calendário a ser observado para a realização das trocas de contratos nos termos do § 25.” (NR)

“Art. 2º-D. A energia elétrica comercializada por meio de CCEAR até a data de entrada em vigor deste artigo poderá ser descontratada mediante realização de mecanismo concorrencial, conforme diretrizes e condições estabelecidas pelo Poder Executivo.

§ 1º Na descontratação de que trata o **caput**, deverão ser observados:

I – volumes máximos por submercado ou por área definida por restrição operativa; e

II – avaliação técnica quanto à segurança do abastecimento e o mínimo custo total de operação e expansão.

§ 2º É assegurado o repasse às tarifas das concessionárias de distribuição dos custos da descontratação de que trata este artigo, inclusive aqueles relacionados à eventual exposição ao mercado de curto prazo, observado o máximo esforço dessas concessionárias na recompra dos montantes necessários ao atendimento de seus mercados.

§ 3º Os critérios de elegibilidade para participação no mecanismo concorrencial de que trata o **caput** e o critério de classificação das



propostas de descontração serão definidos pelo Poder Executivo e deverão considerar os custos e benefícios sistêmicos da rescisão contratual.

§ 4º Para a homologação das propostas vencedoras, são imprescindíveis:

I – a quitação, pelo gerador de energia elétrica, de eventuais obrigações contratuais pendentes e penalidades;

II – a renúncia de qualquer direito a eventual indenização decorrente do instrumento contratual rescindido; e

III – a aceitação da extinção, pela Aneel, da outorga do gerador de energia elétrica.”

“Art. 3º O poder concedente, conforme regulamento, homologará o lastro de cada empreendimento, inclusive de geração, a quantidade de energia elétrica e de lastro a serem contratadas para o atendimento de todas as necessidades do mercado nacional, e a relação dos novos empreendimentos de geração que integrarão, a título de referência, os processos licitatórios de contratação.

§ 4º A contratação da reserva de que trata o § 3º será vedada após a regulamentação e a implantação da modalidade de contratação de lastro prevista no art. 3º-C.

§ 5º O lastro de que trata o **caput**:

I – é a contribuição de cada empreendimento ao provimento de confiabilidade e adequabilidade sistêmica; e

II – poderá, em função dos atributos considerados em sua definição, ser expresso em mais de um elemento ou produto.

§ 6º A homologação de lastro de que trata o **caput** não implicará assunção de riscos, pelo poder concedente, associados à comercialização de energia pelo empreendedor e à quantidade de energia produzida pelo empreendimento.

§ 7º O poder concedente, após a regulamentação e a implantação da contratação de lastro prevista no art. 3º-C, poderá promover leilões para contratação de energia ao mercado regulado sem diferenciação de empreendimentos novos ou existentes e com prazo de início de suprimento livremente estabelecido no edital.” (NR)

“Art. 3º-A. Os custos decorrentes da contratação de energia de reserva de que trata o art. 3º desta Lei, contendo, entre outros, os custos administrativos, financeiros e encargos tributários, serão rateados, conforme regulamentação, entre todos os consumidores finais de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), incluindo os consumidores referidos nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e os autoprodutores.



§ 3º A alocação dos custos de que trata o **caput**, no caso dos autoprodutores, terá como base a parcela do consumo líquido, nos termos definidos pelo art. 16-F da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.” (NR)

“Art. 3º-C. O poder concedente poderá realizar, diretamente ou indiretamente, licitação para contratação de lastro necessário à confiabilidade e adequabilidade no fornecimento de energia elétrica.

§ 1º A contratação de que trata o **caput** ocorrerá por meio de centralizadora de contratos.

§ 2º O poder concedente, para fins do disposto no **caput**, estabelecerá:

I – as diretrizes para a realização das licitações;

II – a forma, os prazos e as condições da contratação;

III – os produtos a serem contratados;

IV – as formas e os mecanismos de pagamento dos produtos negociados.

§ 3º A distinção entre empreendimentos novos e existentes, para fins de contratação de lastro, é permitida apenas para a definição do prazo de duração dos contratos.

§ 4º Os custos da contratação de que trata o **caput**, os custos administrativos, financeiros e tributários a ela associados e os custos da representação e gestão da centralizadora de contratos serão pagos, conforme regulamento, por todos os consumidores de energia elétrica, inclusive os autoprodutores, por meio de encargo tarifário cobrado com base na proporção do consumo de energia elétrica.

§ 5º A proporção do consumo de que trata o § 4º poderá ser apurada:

I – em periodicidade horária ou inferior;

II – considerando a localização do consumo.

§ 6º A proporção do consumo de que trata o § 4º, no caso de autoprodutores:

I – deverá ser calculada com base no consumo medido no ponto de carga;

II – deverá considerar o lastro do empreendimento de autoprodução;

III – poderá considerar, além dos parâmetros previstos no § 5º, a localização do empreendimento de autoprodução.

§ 7º O regulamento de que trata o § 4º deverá prever regra para redução da base de cálculo do encargo em função de contratos de compra de energia assinados em até 30 (trinta) meses após a entrada em vigor deste parágrafo.

§ 8º Os contratos de que trata o § 7º:

I – deverão indicar os empreendimentos que os respaldam; e

II – não poderão ter duração superior:

a) ao prazo das outorgas dos empreendimentos de que trata o inciso I deste parágrafo, se firmados antes da entrada em vigor deste parágrafo; e



b) ao prazo das outorgas dos empreendimentos de que trata o inciso I deste parágrafo, se firmados após a entrada em vigor deste parágrafo e associados a empreendimentos que não tenham entrado em operação comercial até a entrada em vigor deste parágrafo; e

c) a 5 (cinco) anos, se firmados após a entrada em vigor deste parágrafo e se associados a empreendimentos que tenham entrado em operação comercial até a entrada em vigor deste parágrafo.

§ 9º A regra de redução de que trata o § 7º:

I – poderá considerar, além dos parâmetros previstos no § 5º, a localização da geração contratada; e

II – deverá considerar as transações comerciais realizadas a qualquer tempo, lastreadas por meio dos contratos indicados nos §§ 7º e 8º.

§ 10. A centralizadora de contratos será responsável pela gestão das receitas do encargo de que trata o § 4º e das despesas da contratação de que trata o **caput**.

§ 11. O poder concedente deverá estabelecer em até 24 (vinte e quatro) meses após a entrada em vigor deste parágrafo:

I – cronograma para a implantação da forma de contratação prevista neste artigo, devendo o início da contratação ocorrer em até 30 (trinta) meses da entrada em vigor deste parágrafo;

II – as diretrizes, regras e padrões e a alocação de custos referentes à contratação de lastro; e

III – os parâmetros para definição dos montantes de lastro a serem contratados para o sistema.

§ 12. A contratação de lastro na forma deste artigo considerará empreendimentos novos e existentes, podendo ser realizada:

I – com segmentação de produto e preços diferenciados por produto; e

II – com a valoração, como parte do critério de seleção de empreendimentos a contratar, de atributos destinados ao atendimento de necessidades sistêmicas, admitindo-se empreendimentos híbridos, inclusive com armazenamento associado.

§ 13. Os empreendimentos cujo lastro seja contratado continuarão sendo proprietários de sua energia e capacidade de prover serviços ancilares, podendo negociar essa energia e esses serviços ancilares por sua conta e risco, desde que atendidas as obrigações referentes à venda de lastro.

§ 14. A CCEE poderá ser designada centralizadora de contratos pelo poder concedente.

§ 15. As previstas nos incisos II e III do § 11 devem ser precedidas, necessariamente, de consultas ou audiências públicas.”



“Art. 3º-D. O poder concedente, para fins do disposto no art. 3º-C, deverá promover a separação da contratação referente ao lastro daquela referente à energia elétrica.

§ 1º A separação prevista no **caput** respeitará os contratos de que trata o § 7º do art. 3º-C, observado o disposto no § 8º do art. 3º-C.

§ 2º A contratação de energia elétrica para atendimento ao mercado regulado poderá ocorrer no mesmo processo licitatório realizado para a contratação de lastro.”

“Art. 14. ....

§ 4º A pauta das reuniões do Comitê será divulgada em sítio eletrônico da rede mundial de computadores com antecedência mínima de 24 (vinte e quatro) horas de sua realização.

§ 5º As reuniões serão abertas ou transmitidas pela rede mundial de computadores, nos termos do regulamento.

§ 6º Os documentos e as atas das reuniões serão divulgados em até 14 (quatorze) dias de sua realização.” (NR)

**Art. 6º** A Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 1º-A. A partir da entrada em vigor deste artigo, as concessões de geração de energia hidrelétrica alcançadas pelo art. 19 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, poderão ser prorrogadas, a critério do poder concedente, uma única vez, pelo prazo de até 30 (trinta) anos, de forma a assegurar a continuidade e a eficiência da prestação do serviço e a modicidade tarifária.

§ 1º São condições obrigatórias para a prorrogação nos termos deste artigo:

I – o pagamento de quota anual, em duodécimos, à Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), de que trata a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, correspondente a, no mínimo, 2/3 (dois terços) do valor estimado da concessão;

II – o pagamento pela outorga correspondente a, no máximo, 1/3 (um terço) do valor estimado da concessão;

III – a adoção da produção independente como regime de exploração, nos termos da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, inclusive quanto às condições de extinção das outorgas e de encampação das instalações e da indenização porventura devida;

IV – a assunção do risco hidrológico pelo concessionário, vedada, após a prorrogação de que trata o **caput**, a repactuação prevista pela Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015; e

V – o recálculo da garantia física, com validade a partir da data de início da prorrogação da outorga, sem qualquer limite de variação em relação à garantia física anteriormente vigente, bem como a sujeição a





revisões periódicas de garantia física dentro dos limites estabelecidos em regulamento do Poder Executivo.

§ 2º A venda de energia elétrica para os ambientes de contratação regulada e de contratação livre, na forma da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, é garantida ao titular da outorga prorrogada nos termos deste artigo.

§ 3º O Poder Executivo poderá exigir percentual mínimo de energia elétrica a ser destinada ao ambiente de contratação regulada para as concessões prorrogadas na forma deste artigo.

§ 4º O valor da concessão de que trata o § 1º deverá:

I – ser calculado a partir de metodologia definida em ato do Poder Executivo; e

II – considerar o valor dos investimentos vinculados a bens reversíveis ainda não amortizados ou não depreciados.

§ 5º O cálculo do valor dos investimentos de que trata o inciso II do § 4º utilizará como base a metodologia de valor novo de reposição, conforme critérios estabelecidos em regulamento do poder concedente.

§ 6º O disposto no art. 7º da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, não se aplica às outorgas de concessão prorrogadas na forma deste artigo.

§ 7º O disposto neste artigo também se aplica às concessões de geração de energia hidrelétrica destinadas à produção independente ou à autoprodução, observado o previsto no art. 2º.”

“Art. 2º .....

§ 7º O disposto nos §§ 2º e 3º deste artigo não se aplica às outorgas prorrogadas nos termos deste artigo após a entrada em vigor deste parágrafo.” (NR)

“Art. 8º .....

§ 1º-C. Quando o prestador do serviço for pessoa jurídica sob controle direto ou indireto de Estado, do Distrito Federal ou de Município, a União outorgará contrato de concessão pelo prazo de 30 (trinta) anos associado à transferência de controle da pessoa jurídica prestadora do serviço, desde que:

I – a licitação, na modalidade de leilão ou de concorrência, seja realizada pelo controlador em até 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da entrada em vigor deste parágrafo;

II – a transferência de controle seja realizada em até 30 (trinta) meses, contados a partir da entrada em vigor deste parágrafo.

§ 2º-A. O vencedor da licitação de que trata o **caput** deverá, conforme regras e prazos a serem definidos em edital, adquirir do titular da outorga





19  
Apresentação: 10/02/2021 19:30 - Mesa  
PL n.414/2021

não prorrogada os bens e as instalações reversíveis vinculados à prestação do serviço por valor correspondente à parcela de investimentos não amortizados e/ou não depreciados a eles associados, valorados pela metodologia de que trata o § 2º.

§ 3º Aplica-se o disposto nos §§ 1º a 6º do art. 1º-A às outorgas decorrentes de licitações de empreendimentos de geração de que trata o **caput**, o disposto no parágrafo único do art. 6º às concessões de transmissão, e o disposto no art. 7º às concessões de distribuição.

.....  
§ 6º A licitação de que trata o **caput** poderá utilizar, de forma individual ou combinada, os critérios estabelecidos nos incisos I e II do **caput** do art. 15 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, observado o disposto no § 3º deste artigo.

.....” (NR)

**Art. 7º** O art. 1º da Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 1º .....

.....  
§ 13. É vedada a repactuação do risco hidrológico de que trata este artigo após 12 (doze) meses da entrada em vigor deste parágrafo.” (NR)

**Art. 8º** O art. 4º da Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 4º .....

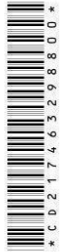
.....  
§ 11. Fica dispensado o pagamento dos empréstimos de que trata o inciso VI do § 4º no montante correspondente à parcela com direito a reconhecimento tarifário e que não tenha sido objeto de deságio, nos termos do edital da licitação de que trata o § 1º-A do art. 8º da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013.” (NR)

**Art. 9º** O art. 3º da Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 3º .....

.....  
§ 2º-B. A partir de 1º de janeiro de 2030, a valoração da quantidade correspondente de energia elétrica pelo custo médio da potência e energia comercializadas no ACR do SIN incluirá todos os encargos setoriais, salvo os apurados pela Aneel para a composição da “Parcela A” das tarifas de fornecimento de energia elétrica que são dimensionados considerando o mercado dos sistemas isolados.

§ 2º-C. De 1º de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2029, à valoração da quantidade correspondente de energia elétrica pelo custo médio da potência e energia comercializadas no ACR do SIN será



acrescentado, gradativa e anualmente, 1/10 (um décimo) dos encargos setoriais de que trata o § 2º-B.

§ 2º-D. A valoração da quantidade correspondente de energia elétrica pelo custo médio da potência e energia comercializadas no ACR do SIN excluirá os custos relativos à transmissão para as concessionárias do serviço público de distribuição conectadas ao SIN.

.....” (NR)

**Art. 10.** Revogam-se:

I – da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995:

- a) o § 13 do art. 4º; e
- b) o § 5º do art. 15;

II – da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, o art. 2º-A;

11, todos do art. 13;

IV – da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, o § 7º-B do art. 2º; e

V – da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013:

- a) os §§ 7º, 8º e 9º do art. 8º;
- b) o art. 12; e
- c) o art. 13.

**Art. 11.** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Senado Federal, em 10 de fevereiro de 2021.

Senador Rodrigo Pacheco  
Presidente do Senado Federal



## Anexo B – Comparação do bagaço da cana em relação ao total comercializado e à energia eólica (ANEEL, 2022)

