

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

RAFAELA JACOB

**MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Impacto da separação
de lastro e energia nos contratos de compra e venda de energia**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

RAFAELA JACOB

**MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Impacto da separação
de lastro e energia nos contratos de compra e venda de energia**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina como parte
dos requisitos para a obtenção do título de
Engenheiro(a) Eletricista.

Orientador:
Prof. Pedro Cesar Cordeiro Vieira, Dr. Eng.

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Jacob, Rafaela

MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Impacto da separação de lastro e energia nos contratos de compra e venda de energia / Rafaela Jacob; orientação de Pedro Cesar Cordeiro Vieira. - Florianópolis, SC, 2022. 69 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica. Inclui Referências.

1. Separação de Lastro e Energia. 2. Modernização do Setor Elétrico. 3. PL 414/2021. I. Vieira, Pedro Cesar Cordeiro. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Impacto da separação de lastro e energia nos contratos de compra e venda de energia.

**MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: IMPACTO DA
SEPARAÇÃO DE LASTRO E ENERGIA NOS CONTRATOS DE COMPRA E
VENDA DE ENERGIA**

RAFAELA JACOB

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheira Eletricista e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 16 de dezembro, 2022.

Banca Examinadora:

Pedro César Cordeiro Vieira, Dr. Eng.
Orientador

Rubipiara Cavalcante Fernandes, Dr. Eng. – IFSC

Murilo Reolon Scuzziato, Dr. Eng. – IFSC

AGRACEDIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) por ofertar um curso de extrema qualidade.

Aos meus professores do IFSC, por todo conhecimento compartilhado e ensinamentos ao longo desses anos. Em especial ao Prof. Dr. Pedro César Cordeiro Vieira, por aceitar orientar o meu trabalho de conclusão de curso, trabalho o qual foi feito com muita dedicação e compromisso.

A minha família, minha base. Meu pais, Joel e Jandira, que não medem esforços para me ver feliz, meu suporte durante toda a graduação, obrigada por todo incentivo, apoio e amor, sem vocês isto não seria possível. Ao meu irmão, Gustavo, por me mostrar diversas vezes como a vida deve ser vivida. Aos meus avós por todo amor e carinho. A minha melhor amiga, minha irmã, Maria Edvania, por estar do meu lado desde o colégio, celebrando os momentos bons e ajudando a superar os difíceis.

Agradeço aos meus colegas do IFSC, por tornarem o processo mais leve e feliz. Em especial a minha amiga Caroline da Cunha, minha dupla durante toda a graduação.

E por último, gostaria de agradecer a mim, que mesmo com todos os desafios e dificuldades que a engenharia carrega, sempre tive a clareza nos meus objetivos. Hoje, começa uma nova fase e, espero que tão boa e rica em conhecimentos quanto a que passou, que a Rafaela do futuro continue feliz e realizada profissionalmente.

RESUMO

Em 2019 o Ministério de Minas e Energia publicou duas portarias que deram início à modernização do setor de elétrico brasileiro. A Portaria nº 187/2019 onde o Ministério de Minas e Energia (MME) estabelece grupos de trabalho para desenvolverem propostas para a modernização, e a Portaria nº 465/2019 que determina à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica apresentarem até 2022 estudos referentes à abertura do mercado livre de energia. Em 2021 foi divulgado o Projeto de Lei 414/2021, referente à abertura do mercado de energia elétrica. Com a aprovação deste PL, os produtos lastro e energia serão contratados separadamente, ou seja, será implementado o mecanismo de contratação de lastro. A separação dos produtos lastro e energia altera diretamente os contratos de energia elétrica. Desta forma, o presente trabalho tem o intuito de apresentar um estudo sobre as considerações e propostas realizadas pelos órgãos do setor elétrico, referente à mudança prevista na contratação de lastro de energia, e os seus impactos nos contratos de energia. O estudo tem como base os decretos, relatórios e propostas realizadas pelos órgãos do setor elétrico, referente a esta mudança.

Palavras-chave: Separação de Lastro e Energia. Modernização do Setor Elétrico. Contratos de Energia. PL 414/2021.

ABSTRACT

In 2019, the Ministry of Mines and Energy published two ordinances that started the modernization of the Brazilian electricity sector. Ordinance n°. 187/2019, where the Ministry of Mines and Energy establishes working groups to develop proposals for modernization, and Ordinance n°. 465/2019, which determines that National Agency of Electrical Energy and the Electric Energy Trading Chamber must present studies by 2022 regarding the opening of the free energy market. In 2021, Bill 414/2021 was released, referring to the opening of the electricity market. With the approval of this Bill, the capacity and energy products will be contracted separately, that is, the capacity contracting mechanism will be implemented. The separation of capacity and energy products directly alters the energy contracts. Thus, the present work intends to present a study on the considerations and proposals made by the agencies of the electric sector, referring to the foreseen change in the contracting of energy capacity, and its impacts on energy contracts. This study is based on the decrees, reports, and proposals made by the bodies of the electricity sector, referring to this change.

Keywords: Separation of Capacity and Energy. Modernization of the Electric Sector. Energy Contracts. PL 414.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Instituições do setor elétrico brasileiro	19
Figura 2 – Modulação conforme a carga.....	24
Figura 3 – Apuração da penalidade de lastro e energia.....	26
Figura 4 – Balanço energético mensal	26
Figura 5 – Ondas dos grupos temáticos da modernização do setor elétrico	34
Figura 6 – Monopólio Verticalmente Integrado	39
Figura 7 – Modelo Atacadista.....	39
Figura 8 – Modelo Varejista.....	40
Figura 9 – Desenho do mercado internacional.....	41
Figura 10 – Geração de energia EUA até junho 2022.....	42
Figura 11 – Matriz energética Canadá	42
Figura 12 – Matriz energética Europa 2021	44
Figura 13 – Alternativa 1 para tratamento dos contratos legados	49
Figura 14 – Alternativa 2 para tratamento dos contratos legados	49
Figura 15 – Esquemático do modelo de contratação do leilão centralizado.....	55
Figura 16 – Modelo de venda de lastro e energia	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Período de Vigência MVE	30
Quadro 2 – Grupos CP nº 33/2017	32
Quadro 3 – Apresentação modelos de mercado	37
Quadro 4 – Comparativo entre os modelos de leilão para contratação do lastro	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Capacidade Instalada no SIN em 2022	18
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abeeólica	Associação Brasileira de Energia Eólica
Abrace	Associação Brasileira de Grandes Consumidores
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
CCEAL	Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Livre
CCEAR	Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CP	Consulta Pública
ERCAP	Encargo de Potência para Reserva de Capacidade
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FTR	<i>Financial Transmission Right</i>
GF	Garantia Física
GT	Grupo de Trabalho
LEE	Leilão de Energia Existente
LEN	Leilão de Energia Nova
MCSD	Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits
MME	Ministério de Minas e Energia
MRE	Mecanismo de Realocação de Energia
MVE	Mecanismo de Venda de Excedente
NERC	<i>North American Electric Reliability Corporation</i>
NT	Nota Técnica

OMB	Operador do Mercado Brasileiro
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PL	Projeto de Lei
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Definição do Problema	15
1.3	Objetivo Geral.....	16
1.4	Objetivos Específicos	16
1.5	Estrutura do Trabalho.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Setor Elétrico Brasileiro	18
2.2	Garantia Física	20
2.3	Contratação de Energia Elétrica	21
2.3.1	Contratos de Energia	23
2.3.1.1	<i>Contratos de Energia no Ambiente Regulado</i>	<i>24</i>
2.3.1.2	<i>Contratos de Energia no Ambiente Livre</i>	<i>25</i>
2.4	Penalidades de Energia por Insuficiência de Lastro	25
2.5	Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits (MCSD)	27
2.5.1	MCSD mensal	28
2.5.2	MCSD 4%	28
2.5.3	MCSD <i>ex-post</i>	29
2.5.4	MCSD de energia nova.....	29
2.6	Mecanismo de Venda de Excedente (MVE).....	29
3	MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	32
3.1	Consulta Pública nº33/2017.....	32
3.2	Portaria MME nº 187/2019.....	33
3.3	Relatório EPE – Lastro e Energia	34
3.4	Portarias MME nº 50/2022 e nº 690/2022	35
4	REFERÊNCIAS DE MERCADOS INTERNACIONAIS	37
4.1	Estados Unidos e Canadá	41
4.2	Europa.....	43
4.3	Oceania	46
5	ANÁLISE DA CONTRATAÇÃO DE LASTRO E ENERGIA	48
5.1	Contratos Legados	48
5.2	Leilão de Reserva de Capacidade	50
5.3	Modelos de Contratação Propostos	52
5.3.1	Relatório EPE – Lastro e Energia	52
5.3.2	Tese de Doutorado Alexandre Viana	57
5.3.3	Relatório para a Abraceel por PSR	58
5.4	Análise Comparativa.....	60
5.5	Impactos	60
6	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

O setor elétrico brasileiro (SEB) é segmentado em dois ambientes de contratação de energia: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Os contratos do ACR são firmados entre as distribuidoras e o agente vencedor do leilão de energia. Assim, as distribuidoras são responsáveis pelo fornecimento de energia aos consumidores cativos, e as condições de fornecimento e tarifas de energia são reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

No ACL ocorre a compra e venda de energia de forma bilateral, onde os consumidores qualificados possuem a liberdade de escolha, podendo contratar energia elétrica da comercializadora de sua preferência. Há dois tipos de consumidores no mercado livre de energia: os consumidores livres e os especiais. Os consumidores livres contratam energia proveniente de qualquer fonte de energia e possuem uma demanda mínima de 1000 kW (ANEEL, 2019). Já os consumidores especiais contratam energia proveniente de fontes especiais, e possuem uma demanda mínima de 500 kW, recebendo descontos aplicados às tarifas de uso do sistema de transmissão e de distribuição, TUST e TUSD respectivamente, podendo ser estes descontos de 0% a 100%. Segundo a ANEEL (2022), são denominadas fontes especiais de energia as Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs), térmica à Biomassa, energia eólica e energia solar com potência injetada de até 50 MW.

Os contratos de energia no ACR são denominados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR). Já os contratos no ACL são denominados Contratos Comercialização de Energia no Ambiente Livre (CCEAL). De acordo com o Decreto nº 5.163/2004 (BRASIL, 2004) os agentes vendedores de energia deverão apresentar lastro de energia para garantir seus contratos. Neste caso, o lastro será o registro da garantia física dos empreendimentos de geração. Desta forma, constam nos contratos os produtos lastro e energia. A energia é referente ao consumo, oriundo da geração de energia, menos as perdas no ato da transmissão e distribuição e o lastro é o registro de garantia física que garante a confiabilidade e expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Segundo a CCEE (2022), independente do ambiente de contratação, todos os contratos são considerados no processo de contabilização, compondo o lastro de cada agente. A contabilização de lastro ocorre para verificar se os agentes da CCEE

cumpriram cem por cento de lastro de energia nas suas operações, referente aos 12 meses anteriores. Os agentes que não cumprirem o contrato sofrerão a penalidade por insuficiência de lastro de energia.

No ano de 2019 o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou duas portarias que deram início à modernização do setor de elétrico brasileiro. Na Portaria nº 187/2019 (BRASIL, 2019), o MME estabelece grupos de trabalho (GT) para desenvolverem propostas para tal modernização, e a Portaria nº 465/2019 (MME, 2019) determina à ANEEL e à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) apresentarem até 2022 estudos referentes à abertura do mercado livre de energia para consumidores com demanda inferior a 500 kW. Em 2022 foi, enfim, aprovada a abertura do ACL para todos os consumidores de energia. Segundo Brasil (2022a) a Portaria nº 50/2022 aprova a abertura do mercado livre para o grupo da alta tensão a partir de 1º de janeiro de 2024 e, conforme Brasil (2022b) a Portaria nº 690/2022 libera o mercado livre para todos os consumidores da baixa tensão a partir de 1º de janeiro de 2028.

Em 2021 foi divulgado o Projeto de Lei (PL) 414/2021 (BRASIL, 2021), referente às medidas a serem tomadas frente à abertura do mercado de energia elétrica. Com a aprovação deste PL, os produtos lastro e energia deverão ser contratados separadamente, ou seja, será implementado o mecanismo de contratação de lastro. Desta forma, o presente trabalho tem o intuito apresentar um estudo sobre as considerações e propostas realizadas pelos órgãos do setor elétrico, referente à mudança prevista na contratação de lastro de energia.

1.1 Justificativa

As distribuidoras de energia firmam contratos de longo prazo para atender os consumidores cativos. Nesses contratos constam as parcelas de energia, em kiloWatt-hora (kWh), e de lastro, em MegaWatts médios (MWm). A energia é variável ao longo do ano e é contabilizada de acordo com o consumo, já o lastro, é o registro da garantia física com a CCEE que garante o suprimento e expansão do sistema.

Ocorrendo a abertura do mercado livre de energia e a aprovação do PL 414/2021, uma mudança prevista é a separação da contratação de lastro e energia. Tal alteração pode trazer dificuldades de se tentar visualizar e compreender os

conceitos da separação de lastro e energia, assim como as suas consequências, visto que, há anos a expansão da geração foi realizada a partir de contratos de longo prazo com as distribuidoras (GOMES, 2016), onde lastro e energia foram tratados de forma conjunta.

Com a abertura do mercado livre de energia, as distribuidoras correm o risco de ficarem sobrecontratadas, principalmente as que possuem o volume total no ACR. Conforme as cargas do ACR migrarem para o ACL, entende-se a importância de estabelecer métodos para que a alteração dos contratos flua naturalmente, minimizando os prejuízos para as distribuidoras e consumidores. Segundo a CCEE (2021), a separação de lastro e energia é um dos métodos possíveis visto que, evita a compra de energia não necessário para o ACR e torna os contratos no ambiente regulado mais compatíveis com os produtos do ACL.

1.2 Definição do Problema

A separação dos produtos lastro e energia altera diretamente os contratos de energia elétrica, tanto no ambiente de contratação regulada como no livre. De acordo com o relatório do GT da Modernização do Setor Elétrico (MME, 2019), supondo que ocorra a abertura do mercado livre de energia e os consumidores do mercado regulado migrem para o livre, em decorrência da redução da demanda de energia no ACR pressupõem-se que o ambiente regulado e seus contratos de longo prazo lastreiem cada vez menos a financiabilidade da expansão sustentável, “que assegure no longo prazo os atributos necessários para a confiabilidade da operação do sistema”. Dessa forma, para tornar o mercado totalmente livre com segurança, faz-se necessário analisar possibilidades de separar o lastro da energia, ou seja, segundo o relatório do GT da Modernização do Setor Elétrico (MME, 2019), criar uma forma de contratação para uma *commodity* (energia) separada da segurança de suprimento (lastro). O presente trabalho visa analisar os impactos nos contratos de energia de longo prazo vigentes, e o futuros, no ACR e no ACL caso ocorra a separação de lastro e energia. Portanto, questiona-se: Como seria o novo modelo de contratação? Como ficariam os contratos de longo prazo já estabelecidos?

1.3 Objetivo Geral

Revisão de literatura e análise qualitativa dos impactos na contratação de energia elétrica, caso ocorra a separação de lastro e energia, com base na avaliação e entendimento dos estudos realizados pelas instituições que regulamentam o setor elétrico brasileiro.

1.4 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral do trabalho, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- a) compreender o projeto de lei e as portarias referentes à modernização do setor elétrico brasileiro;
- b) identificar as motivações para a separação do lastro de energia;
- c) identificar modelos de contratação de lastro e energia;
- d) comparar o modelo atual de contratação de energia com o modelo proposto nos estudos realizados pelas instituições do setor elétrico;
- e) analisar os impactos da separação do lastro de energia nos contratos de energia para o ambiente de contratação livre e regulado.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho desenvolvido está estruturado em seis capítulos. Inicialmente tem-se o capítulo da introdução, responsável por contextualizar o tema a ser abordado no trabalho. Neste capítulo, além da introdução, é definida a problemática do estudo e os objetivos gerais e específicos.

O capítulo dois consiste na revisão de literatura, onde são apresentados os principais temas que norteiam o trabalho, como: o setor elétrico brasileiro, garantia física, contratação de energia elétrica, penalidades de energia por insuficiência de lastro, mecanismo de compensação de sobras e déficits e o mecanismo de venda de excedentes.

No capítulo três são apresentadas as portarias, consulta pública e relatório referente à modernização do setor elétrico brasileiro.

Na sequência tem-se o capítulo quatro, o qual apresenta os modelos de contratação de energia dos mercados internacionais, sendo estes: Estados Unidos, Canadá, Europa e Oceania.

O capítulo cinco consiste na análise da contratação de lastro e energia, nele é apresentado alternativas para tratar os contratos legados, análise do leilão de capacidade e as propostas de contratação de lastro e energia.

O capítulo seis contém as conclusões do estudo e para finalizar, tem-se as referências bibliográficas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os principais tópicos que fornecem a fundamentação necessária para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico é um dos mais importantes e estratégicos segmentos da economia. Está presente em todas as cadeias produtivas e serviços, garantido o bem-estar da sociedade, tal como a produção e consumo de energia por empresas e indústrias. Segundo o ONS (2022b), o sistema elétrico brasileiro é composto pelo SIN e pelos sistemas isolados, pois, atualmente, existem 212 localidades isoladas no Brasil, sendo a maior parte na região Norte. O SIN é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Norte e Nordeste. A interconexão do sistema elétrico, a partir das linhas de transmissão faz com que haja a possibilidade de realizar intercâmbio de energia entre os subsistemas, garantindo o suprimento de energia, e otimização na utilização dos recursos energéticos.

De acordo com os dados do ONS (2022a), atualmente o SIN apresenta uma capacidade instalada de 179.366 MW, sendo a geração hidrelétrica a principal fonte de energia, seguida das usinas térmicas. Na Tabela 1 são apresentadas as fontes de energia e suas respectivas capacidades no SIN em 2022.

Tabela 1 – Capacidade Instalada no SIN em 2022

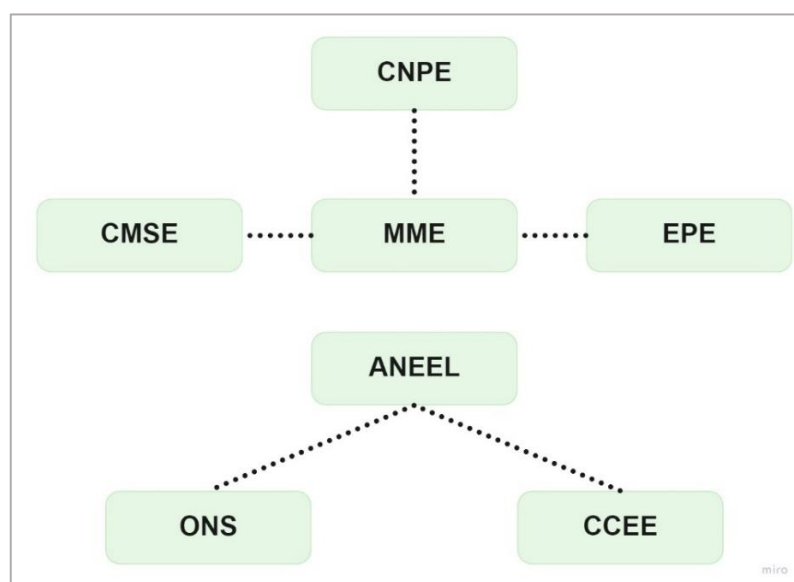
Fontes de Energia	Capacidade (MW)	Representação (%)
Hidrelétrica	109.190	60,9%
Eólica	22.919	12,8%
Térmica Gás + GNL	16.119	9,0%
Biomassa	15.174	8,5%
Solar	6.603	3,7%
Térmica Óleo + Diesel	4.199	2,3%

Fontes de Energia	Capacidade (MW)	Representação (%)
Térmica Carvão	3.017	1,7%
Nuclear	1.990	1,1%
Outros	155	0,1%

Fonte: Adaptado de ONS (2022c)

Para garantir o funcionamento do setor elétrico brasileiro são necessários procedimentos e regulações bem definidas. Para isso, são necessárias instituições voltadas ao segmento elétrico, funcionando em sintonia. Segundo o MME (2022), atualmente temos sete instituições que compõe o setor elétrico brasileiro, sendo estas: Ministério de Minas e Energia (MME), Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), Agência Nacional de Energia elétrica (ANEEL), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Operador Nacional do Sistema (ONS). Na Figura 1, é apresentada a estruturação das instituições do setor elétrico brasileiro de forma hierárquica.

Figura 1 – Instituições do setor elétrico brasileiro



Fonte: Adaptado MME (2022)

As instituições do setor possuem as seguintes competências:

- a) MME: “Órgão do Governo Federal responsável pela condução das políticas energéticas do país” (MME, 2021);
- b) CNPE: “Órgão interministerial de assessoramento à Presidência da República”, sua função principal é a formulação de políticas e diretrizes afim de assegurar o suprimento energético do Brasil (MME, 2021);
- c) CMSE: Órgão coordenado pelo MME, criado com o intuito de acompanhar e avaliar a constância e a segurança do suprimento energético do Brasil (MME, 2021);
- d) ANEEL: Responsável por regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e geração de energia elétrica (MME, 2021);
- e) CCEE: “Reúne empresas e instituições que viabilizam as operações de compra e venda de energia” (MME, 2021);
- f) EPE: Instituição vinculada ao Ministério de Minas e Energia, cuja função é a realização de estudos e pesquisas afim de subsidiar o planejamento do setor elétrico (MME, 2021);
- g) ONS: “Responsável por operar, supervisionar e controlar a geração de energia no SIN e administrar a rede básica de transmissão”. (MME, 2022).

2.2 Garantia Física

A garantia física (GF) é o montante, em MW médios, que corresponde à quantidade máxima de energia que um determinado empreendimento de geração consegue suprir dado um critério de suprimento definido. De acordo com o Decreto nº 5.163/2004 (BRASIL, 2004), a GF do empreendimento de geração corresponderá à quantidade máxima de energia que o empreendimento poderá comercializar, incluindo a importação, que, por meio de contratos pode-se comprovar o suprimento da carga. Segundo a EPE (2022), a GF define o máximo de energia que pode ser comercializado e, no caso das hidrelétricas, define a cota de participação no Mecanismo de Realocação de Energia (MRE). É de competência da EPE a realização dos cálculos

de GF para os empreendimentos de geração. A GF das usinas é revisada periodicamente e calculadas pela EPE conforme as diretrizes estabelecidas pelo MME (BRASIL, 2022). A última revisão de GF ocorreu no ano de 2017. É estabelecido que a revisão ordinária ocorra a cada 5 anos e, caso haja necessidade, pode-se ocorrer uma revisão extraordinária. Conforme a CCEE (2022), a energia firme do sistema é rateada entre os empreendimentos de geração do SIN, a fim de se obter a GF que lastreia a comercialização de energia.

Destaca-se que a GF representa um limite para a energia a ser comercializada através de contratos. Porém não representa um limite de produção, pois, eventualmente, uma usina pode apresentar produção acima de sua GF, sendo este excedente liquidado no mercado de curto prazo e, no caso das hidroelétricas, disponibilizado ao MRE.

2.3 Contratação de Energia Elétrica

A contratação de energia elétrica no Brasil é realizada em dois ambientes de contratação, o ACR e o ACL. De acordo com a CCEE (2022a), os contratos de energia no ACL são realizados a partir da compra e venda da energia entre os agentes autorizados, sendo esses: as concessionárias e permissionárias de geração, comercializadores e importadores de energia elétrica, assim como, os consumidores livres ou especiais. Por outro lado, de acordo com a Lei nº 10.848/2004 (BRASIL, 2004) as concessionárias e permissionárias de distribuição deverão garantir o atendimento ao consumo total do seu mercado através de licitações no ACR. Neste caso, toda a contratação de energia no ACR é feita pelas distribuidoras principalmente a partir dos leilões de energia. Conforme o Decreto nº 9.143/2017 (BRASIL, 2017), a ANEEL promoverá os leilões, para a contratação de energia elétrica pelos agentes de distribuição do SIN, a partir do montante de demanda especificado pelas distribuidoras para o atendimento dos seus consumidores, ou seja, as distribuidoras declaram ao MME o volume de energia necessário para que o consumo das cargas conectadas à distribuidora seja atendido. Atualmente a CCEE a partir da delegação da ANEEL realiza as seguintes modalidades de leilões de energia: Leilão de Energia Nova, Leilão de Energia Existente, Leilão de Energia de Reserva, Leilão Estruturante, Leilão de

Ajuste, Leilão de Fontes Alternativas e Leilão de Reserva de Capacidade. Os principais leilões, que serão abordados ao decorrer do trabalho são descritos abaixo.

- a) Leilão de Energia Nova (LEN): O LEN tem como objetivo fazer com que as distribuidoras atendam 100% (cem por cento) do seu consumo de energia e garantir a expansão de geração de energia no SIN. Participam do LEN os novos empreendimentos que tenham obtido outorga, mas ainda não entraram em operação. O tempo de contrato é determinado pelo MME podendo ser de no mínimo 15 anos e máximo 25 anos.
- b) Leilão de Energia Existente (LEE): O LEE tem como objetivo garantir a demanda total das distribuidoras, sua diferença do LEN é que nesses moldes, empreendimentos em operação comercial podem participar do leilão assim como as comercializadoras de energia. O tempo de contrato é determinado pelo MME podendo ser de no mínimo 1 ano e no máximo 15 anos.
- c) Leilão de Reserva de Capacidade: Com o aumento das migrações para o mercado livre de energia, assim como o aumento da geração distribuída, as concessionárias e permissionárias de distribuição deixaram de declarar necessidade de demanda para longo prazo, afetando a necessidade dos leilões de energia nova. Em 2021 ocorreu o primeiro leilão de reserva de capacidade que, conforme a Portaria nº20/2021 (MME, 2021) são negociados dois produtos: Primeiramente o produto energia, que consiste em energia elétrica oriunda de novos empreendimentos, na modalidade por quantidade; O segundo é o produto potência que consiste em disponibilidade de potência, ou seja, a capacidade é contratada na forma de potência com o intuito de garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica para o SIN. O MME define a reserva de capacidade a ser leiloada com base nos estudos da EPE e ONS, tal como a possibilidade de participação de empreendimentos novos ou existentes no leilão.

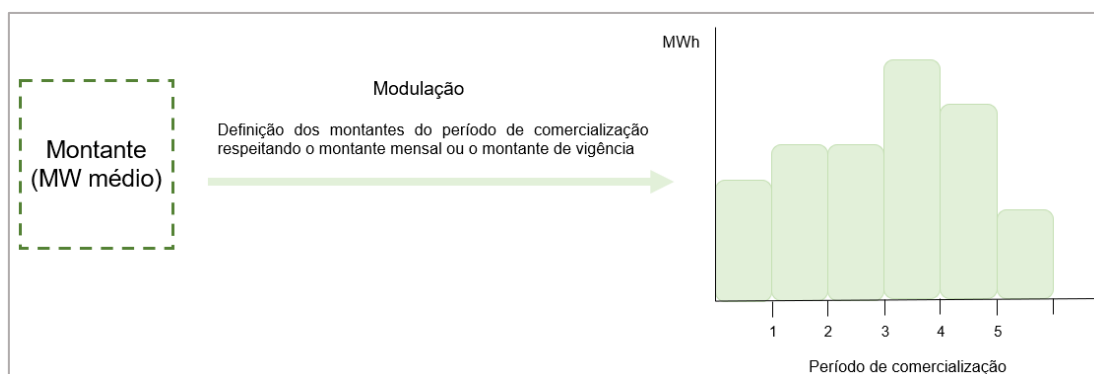
Os leilões de energia ocorrem no ano “A-N”, ou seja, o enésimo ano anterior ao ano de início de fornecimento (BRASIL, 2022), por exemplo: Em 2021 ocorreu um leilão A-5, o fornecimento iniciará em 2026. Conforme o Decreto nº 9.143/2017

(BRASIL, 2017), o LEN pode ocorrer nos anos “A-3” até “A-6”, LEE nos anos de “A” até “A-5”. Até o momento, ocorreu somente um leilão de reserva de capacidade, de acordo com o edital do Leilão nº11/2021 (ANEEL, 2021) os contratos firmados no leilão terão início de suprimento em 1º de julho de 2026 com prazo de suprimento de 15 anos.

2.3.1 Contratos de Energia

Os contratos de energia podem ser denominados como os registro das operações entre os agentes vendedores de energia da CCEE - geradoras, comercializadoras, comercializador varejista - e os compradores, distribuidoras, comercializadoras e consumidor. Os contratos de energia no ACR são denominados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR) e os contratos no ACL são denominados Contratos Comercialização de Energia no Ambiente Livre (CCEAL). Indiferentemente do ambiente de contratação, todos os contratos de energia elétrica e suas alterações devem ser registrados na CCEE pois são considerados no processo de contabilização e liquidação financeira, compondo o lastro de cada agente (CCEE, 2022a). Os contratos de energia podem ser customizados, aderindo à sazonalização, modulação e flexibilidade. A sazonalização é o processo em que o consumidor determina o volume mensal de energia que deseja receber de acordo com o volume total contratado. A modulação é a determinação do volume de energia em cada período de comercialização com base no volume total mensal. Já a flexibilidade corresponde aos limites máximos e mínimos que o consumidor pode variar de acordo com o montante mensal contratado. A modulação pode ser conforme a carga, ou seja, o fornecimento varia conforme a variação do consumo, ou *flat*, onde o fornecimento de energia é igual para todas as horas do dia. A Figura 2 apresenta a contratação da modulação conforme a carga, considerando que o período de comercialização seja dado em horas. Pode-se observar que o período de maior fornecimento é às 3h, ou seja, período em que o consumidor está demandando mais energia, diferente dos demais horários do dia.

Figura 2 – Modulação conforme a carga



Fonte: Adaptado CCEE (2022a)

2.3.1.1 Contratos de Energia no Ambiente Regulado

Os CCEARs podem ser definidos em duas modalidades: CCEARs por quantidade e CCEARS por disponibilidade. No contrato por quantidade, o vendedor é responsável por entregar a quantidade de energia contratada no submercado onde se encontra o empreendimento de geração, assumindo os custos do risco hidrológico, enquanto o risco financeiro, devido à diferença de preços entre os submercados, fica sob responsabilidade do consumidor (CCEE, 2022a). Ou seja, como o mundo físico é distinto do mundo contratual, no setor da energia, nessa modalidade caso o consumidor do sul negocie energia elétrica com o empreendimento de geração do sudeste, a quantidade energia contratada será “injetada” na rede do sudeste. Por outro lado, a contratação por disponibilidade ocorre predominantemente para a contratação de energia proveniente de usinas termelétricas. Nesta modalidade os riscos e os benefícios da variação da geração de energia em relação a garantia física são de responsabilidade das distribuidoras participantes do leilão e, posteriormente, por meio do reajuste tarifário, o valor é repassado aos consumidores regulados (CCEE, 2022). A sazonalização na modalidade por quantidade é realizada a partir de acordo entre as partes enquanto para os contratos por disponibilidade a energia é distribuída de forma igualitária entre os meses do ano (sazonalização *flat*). A modulação para as duas modalidades é realizada conforme o perfil de carga do consumidor.

2.3.1.2 Contratos de Energia no Ambiente Livre

O CCEAL é negociado livremente, sem a necessidade de licitações ou interferência da CCEE. Dessa forma, o contrato pode conter diferentes vigências com variação no montante de energia. Pode-se dizer que a definição da vigência e montante é semelhante à sazonalização de energia, onde, conhecendo o perfil de consumo do consumidor é acordado entre as partes os períodos de maior fornecimento, independentemente do período (CCEE, 2022). A modulação no ACL é acordada entre as partes, onde é determinada a quantidade de energia a ser fornecida em cada período, da mesma forma ocorre com o produto flexibilidade, onde o agente vendedor negocia com o consumidor a melhor flexibilidade de acordo com a curva de consumo.

2.4 Penalidades de Energia por Insuficiência de Lastro

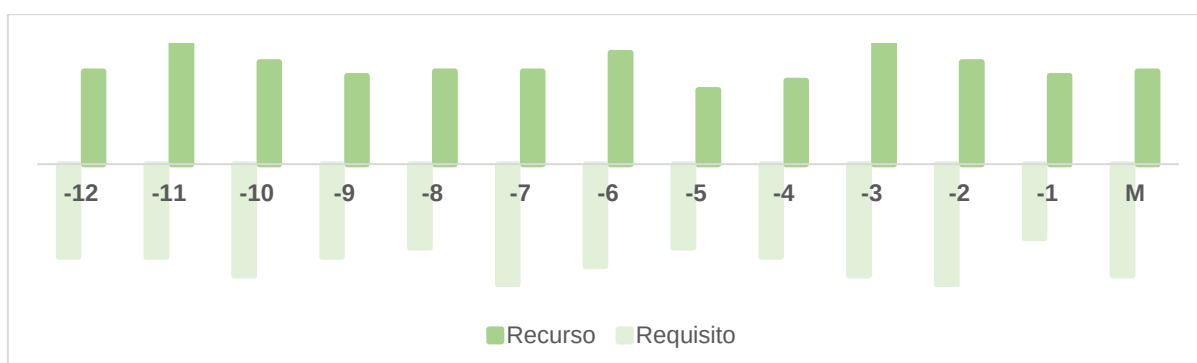
De acordo com o Decreto nº 5.163/2004 (BRASIL, 2004), os agentes vendedores de energia, ou de potência, devem garantir lastro para 100% dos seus contratos de venda. De maneira semelhante, os agentes de distribuição deverão garantir a cobertura total da demanda das cargas a ela conectadas por meio de contratos de compra de energia. Desta forma, as penalidades de energia possuem como objetivo garantir a segurança de fornecimento de energia no SIN, tal como, a segurança nas operações de comercialização de energia, garantindo que os agentes cumpram com o montante que foi contratado. Os contratos podem ser lastreados pela garantia física do empreendimento de geração própria, do agente comercializador, ou de terceiros, neste caso, deverá ser realizado a compra de energia (CCEE, 2022c).

A apuração do lastro é realizada de duas formas, dependendo do agente: para as distribuidoras a apuração ocorre anualmente no mês de janeiro, considerando o ano civil anterior. Entretanto mensalmente a CCEE disponibiliza o acompanhamento dos níveis de contratações das distribuidoras. No caso dos agentes de comercialização a apuração da penalidade por insuficiência de lastro é realizada mensalmente levando em consideração os 12 meses anteriores ao mês de apuração, ou seja, M-12.

A Figura 3 apresenta um exemplo de apuração da penalidade de lastro de energia, referente a uma comercializadora de energia. O eixo horizontal contém os

meses considerados na apuração, onde M é o mês de apuração e os demais são os doze meses antecedentes ao mês de apuração, ou seja, a apuração de lastro e energia é referente ao M-12. No eixo vertical temos os recursos de lastro disponíveis e os requisitos. Recurso é a garantia física do empreendimento de geração somada aos contratos de compra e requisito é o consumo mais os contratos de venda (CCEE, 2022c).

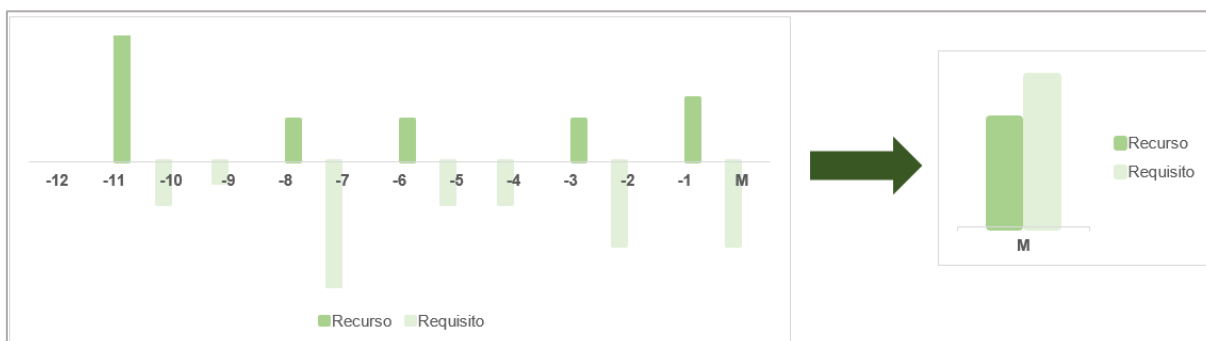
Figura 3 – Apuração da penalidade de lastro e energia



Fonte: Elaboração Própria (2022)

O agente é notificado pela CCEE por insuficiência de lastro de energia quando na apuração é averiguado que houve déficit de energia, ou seja, os recursos não foram suficientes para atender os requisitos. A Figura 4 apresenta o balanço energético mensal, referente ao exemplo da Figura 3, e no mês de apuração é realizado a média móvel dos 12 meses anteriores. Pode-se perceber que, neste caso, ocorre um déficit de energia e o agente pagaria a penalidade financeira.

Figura 4 – Balanço energético mensal



Fonte: Elaboração própria (2022)

Conforme estabelecido nas regras de comercialização da CCEE (2022c), a penalidade por insuficiência de lastro é calculada a partir da Equação 1. Para os agentes de distribuição o número de meses é igual a 1, devido ao fato de ser apurado anualmente, já para os demais agentes o número de meses é igual a doze.

$$\begin{aligned} & \text{Penalidade de Insuficiência de Lastro (R\$)} \\ &= \frac{\text{Insuficiência de lastro (MWh)}}{n^{\circ} \text{ meses}} \times \text{Valor de referência } \left(\frac{\text{R\$}}{\text{MWh}} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

Fonte: Adaptado CCEE (2022c)

O valor de referência é calculado pela ANEEL, e corresponde ao valor médio ponderado do preço de aquisição referente à energia dos novos empreendimentos de geração, dos leilões realizados no A-5 e A-3 (CCEE, 2022c). De acordo com o despacho nº 2.088 (2021), para ano de 2022 o valor de referência é de R\$122,38 tendo como base abril de 2018, quando se ajustado pelo IPCA, temos o valor de R\$150,95.

Segundo CCEE (2022c), as receitas originadas a partir dos pagamentos das penalidades por insuficiência de lastro são utilizadas para o abatimento das exposições negativas nos CCEARs, decorrente da diferença de preços entre os submercados. Como as distribuidoras de energia podem inserir as exposições nas tarifas de energia, o uso dessa receita faz com que haja a possibilidade de uma tarifa menor para os consumidores (CCEE, 2022c).

2.5 Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits (MCSD)

Dado que as distribuidoras de energia possuem como obrigação atender 100% do consumo do ACR, o Mecanismo de Compensação de sobras e Déficits (MCSD) permite às distribuidoras, a partir de ajustes contratuais, minimizar as possíveis penalidades por insuficiência de lastro de energia, bem como os riscos relativos à sobrecontratação. O mecanismo funciona da seguinte forma: As distribuidoras que possuem sobra de energia (cedentes) repassam essa sobra contratual adquirida nos leilões de energia para as distribuidoras com déficits de energia (cessionárias) (CCEE, 2022b).

Os empreendimentos participantes dos leilões de energia nova e existente firmam contratos com todas as distribuidoras que participaram do leilão. É uma forma

de trazer segurança para o sistema pois assim a distribuidora não possui toda a sua energia proveniente de um único agente. Dessa forma, as declarações de sobra ou déficit acabam envolvendo todos os agentes vendedores, seja pela diminuição do contrato com o agente cedente ou o aumento do montante contratado para o cessionário (CCEE, 2022b).

Atualmente existem quatro modalidades para o MCSD, MSCD Mensal, MCSD 4%, MCSD *Ex-post* e MCSD de Energia Nova.

2.5.1 MCSD mensal

De acordo com a CCEE (2022), no MCSD mensal as distribuidoras de energia, após declararem suas sobras e déficits mensais, podem compensar ou devolver os montantes de energia. A devolução do montante de energia contratado se aplica quando a sobra é proveniente da migração de consumidores potencialmente livres para o ACL.

As sobras de energia decorrente da migração dos consumidores para o mercado livre serão rateadas proporcionalmente aos produtos dos demais leilões, obedecendo o limite dos montantes. Caso não seja possível ratear a sobra decorrente das migrações é necessário que a distribuidora de energia reduza o contrato de energia com o agente comercializador (CCEE, 2022b).

2.5.2 MCSD 4%

O MCSD 4% é uma modalidade do mecanismo que ocorre uma vez ao ano, onde a redução do montante originalmente contratado a partir dos leilões de energia não pode ultrapassar 4%. De acordo com a CCEE (2022b) é necessário que o processamento ocorra antes da declaração de compra realizada pelas distribuidoras, para o leilão de energia existe, para que, dessa forma, o agente comercializador consiga adequar suas intenções de compra e venda. A compensação ou redução do montante de 4% ocorre no ano seguinte ao início de fornecimento de energia, ou seja, ocorrendo um leilão A-4 no ano A ocorre o processamento do MCSD 4% e no ano A+1 passa a valer o novo montante contratado, com a redução ou compensação dos 4% de energia.

2.5.3 MCSD *ex-post*

O MCSD *ex-post* tem como intuito evitar que a distribuidora sofra penalidades por insuficiência de lastro. Esta modalidade ocorre uma vez ao ano e realiza as compensações de sobras e déficits antes da apuração das penalidades. Conforme as regras de comercialização da CCEE (2022b), a modalidade *ex-post*, diferente das apresentadas anteriormente, uma vez que não altera o montante de energia contratado, pois o objetivo é que as parcelas compensadas acrescentem lastro à distribuidora, para evitar as penalidades.

O preço que o agente cessionário pagará para o cedente será calculado da seguinte forma: a diferença entre preço médio do CCEAR e preço obtido caso as sobras sejam vendidas no mercado de curto prazo, valorado ao PLD (Preço de liquidação das diferenças). Se o preço médio do CCEAR for maior, a diferença é repassada para a distribuidora cessionária, caso contrário o repasse é nulo (CCEE, 2022b).

2.5.4 MCSD de energia nova

O MCSD de energia nova tem como objetivo compensar as sobras e déficits das distribuidoras, cujos CCEARs são provenientes dos leilões de energia nova. Conforme CCEE (2022b), os compensação nesta modalidade não altera os contratos firmados entre o agente vencedor do leilão e a distribuidora. Caso os déficits sejam superiores às sobras declaradas fica a critério dos geradores ofertarem, de forma voluntária, a redução do contrato. Caso haja mais sobras, as distribuidoras cedentes cederão para as cessionárias. Esse mecanismo de compensação gera um contrato entre as distribuidoras, conhecido como Contrato de Cessão de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado.

2.6 Mecanismo de Venda de Excedente (MVE)

O MVE é um mecanismo de venda de excedentes de energia. Assim como o MCSD, o MVE permite que as distribuidoras ajustem os seus contratos de energia, porém, neste caso, os agentes podem vender os seus excedentes no ACL, e ocorre por meio de um leilão centralizado. Conforme BRASIL (2018), são vendedores no

MVE as distribuidoras de energia que declararam sobras nos seus contratos, sendo que as distribuidoras só podem declarar 15% da sua carga apurada nos últimos 12 meses, e os compradores são os demais agentes, consumidores livres, concessionárias, permissionárias, geradores, comercializadores e os agentes de autoprodução, que estejam adimplentes na CCEE.

O mecanismo apresenta dois produtos que podem ser negociados além do tipo de energia, convencional especial e não especial, são estes o *ex-ante*, produto onde o preço é fixo e pré-determinado, e produtos com preço atrelado ao PLD do submercado, PLD + *spread* (CCEE, 2022b)

A MVE pode ocorrer anualmente, após o MCSD de energia nova, semestralmente e trimestralmente. O Quadro 1 apresenta o período de vigência de acordo com a periodicidade em que ocorre o mecanismo. Para os processamentos que ocorrem semestralmente e trimestralmente o período de vigência entra em vigor no mesmo ano (BRASIL, 2022)

Quadro 1 – Período de Vigência MVE

	Anualmente	Semestralmente	Trimestralmente
Vigência	1° de jan até 31 de dez	1° de jul até 31 de dez	1° de abril até 30 de jun
	1° de jan até 30 de jun		1° de jul até 30 de set
	1° de jan até 31 de mar		1° de out até 31 de dez

Fonte: Adaptado Brasil (2022)

No leilão, as distribuidoras declaram a quantidade e o preço da energia que pretendem vender, da mesma forma que os compradores declaram os lances de compra, da quantidade e preço que estão dispostos a pagar. De acordo com a CCEE (2022) são apurados para cada produto os preços e quantidades, e a cada negociação é gerado um contrato que possui o lance do vendedor e do comprador. O preço de fechamento do leilão ocorre quando se alcança o ponto de equilíbrio, onde a oferta é igual a demanda, e todos os compradores e vendedores pagaram e receberam o preço de equilíbrio.

De acordo com Barroso e Bezerra (2021), este mecanismo não faz com que as distribuidoras recuperem o custo do MWh contratado que deixou de ser

consumido, devido ao fato que o excedente é vendido a preço do mercado, o qual, há grandes chances de estar abaixo do preço do contrato.

3 MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Com o intuito de acompanhar a modernização dos demais segmentos e considerando a influência que os avanços tecnológicos, socioambientais e econômicos possuem sob o setor elétrico brasileiro, foi proposta uma mudança no âmbito regulatório, comercial e operacional do setor elétrico brasileiro, buscando uma participação mais ativa dos consumidores na gestão do seu consumo de energia. Segundo MME (2019), o Ministério de Minas e Energia utilizando trabalhos como a Consulta Pública (CP) nº 33, busca propor soluções de modernização do setor elétrico com o propósito de entregar energia elétrica aos consumidores de forma competitiva, mantendo a expansão do setor, promovendo a abertura do mercado livre de energia e a eficiência na alocação de custos e riscos.

3.1 Consulta Pública nº33/2017

A CP nº33 aberta em junho de 2017, que referencia a Nota Técnica (NT) Nº 5/2017/AEREG/SE, possuiu como objetivo dar início ao aprimoramento do marco legal do setor elétrico brasileiro (MME, 2017). A CP segue a divisão de grupos, definidos na NT, sendo estes apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 – Grupos CP nº 33/2017

Grupo	Tema
G1	Redução dos Limites para Acesso ao Mercado Livre
G2	Destravamento da Obrigação de Contratação
	Possibilidade de redução de Transação na Transmissão
	Regras Comerciais para o Máximo Acoplamento entre Formação de Preços e Operação
	Possibilidade de Separação de Lastro e Energia
G3	Sobrecontratação Involuntária Decorrente da Migração de Consumidores para o Mercado Livre
	Diretrizes para Fixação de Tarifas

G4	Desjudicialização do Risco Hidrológico
----	--

Fonte: Adaptado MME (2017)

A CP aborda de forma simplória o tema dos grupos, ressaltando a necessidade de olhar para o sistema elétrico brasileiro com uma visão para o futuro, valorizando a decisão dos consumidores.

3.2 Portaria MME nº 187/2019

A Portaria nº 187/2019, considerando as necessidades do MME de melhoria das soluções de modernização do setor elétrico brasileiro, estabelece o Grupo de Trabalho (GT) para que, de forma integrada, realize estudos sobre os seguintes temas: Ambiente de mercado e mecanismo de viabilização da expansão do sistema elétrico; mecanismo de formação de preços; racionalização de encargos e subsídios; MRE; alocação de custos e riscos; inserção de novas tecnologias e sustentabilidade dos serviços de distribuição. Após o início de vigência da portaria o GT teria um prazo para diagnosticar os problemas propostos pelo MME e propor soluções.

O GT mapeou as principais propostas referentes à modernização do setor e analisou a interdependência entre elas. Segundo MME (2019), devido à complexidade da tarefa atribuída houve a necessidade de segmentar os temas a serem abordados em ondas, facilitando os trabalhos e orientando o GT para uma abordagem mais enriquecida sobre os temas. A Figura 5 apresenta a segmentação das três ondas.

Figura 5 – Ondas dos grupos temáticos da modernização do setor elétrico



Fonte: MME (2019)

Após o agrupamento das ondas, os grupos trabalharam em paralelo para que os temas relacionados das ondas futuras já tivessem um direcionamento, facilitando a consolidação final dos resultados (MME, 2019). Ao abordar os temas dos grupos de trabalho percebeu-se a interdependência lógica entre os temas, ao longo do desenvolvimento do trabalho. A ligação dos temas foi ficando mais clara e evidente, levando às discussões ao longo das três ondas.

3.3 Relatório EPE – Lastro e Energia

Em agosto de 2019 a EPE elaborou um relatório de apoio ao workshop de lastro e energia. Nele são discutidos diversos pontos referentes à separação de lastro e energia, como motivações, possíveis cenários, desenho de mercado etc. Há algumas motivações recentes que justificam a implementação do novo mecanismo, como por exemplo: a penetração de renováveis, aumento e volatilidade da demanda, garantia de suprimento energético e as novas tecnologias e modernização de mercados de eletricidade. Conforme a EPE (2019), a entrada no sistema de novas usinas renováveis de custo variável baixo faz com que a incerteza associada à precificação de energia aumente, reduzindo o despacho de usinas com custos mais altos, como as termelétricas. Dessa forma, estas usinas dependem da alta do preço, como da escassez hídrica, para recuperar os seus investimentos. Como este aumento

não ocorre com frequência, deixa de ser atrativa a expansão dessas usinas (EPE, 2019). O aumento da volatilidade da demanda é analisado a curto e longo prazo. No curto prazo, o sistema pode se expor a uma situação de risco de déficit caso ocorra variações ou aumentos bruscos de demanda, os quais são difíceis de prever, levando o sistema a identificar a necessidade de um mecanismo de capacidade, garantindo o suprimento energético e evitando situações risco (EPE, 2019). A longo prazo a perspectiva é o aumento contínuo da carga, considerando as metas de descarbonização da matriz elétrica, onde o sistema é induzido a garantir uma expansão sustentável da geração. Nesse caso, o objetivo é garantir o crescimento da oferta na mesma velocidade que o crescimento da demanda (EPE, 2019).

De acordo com a EPE (2019), na última década grande parte da expansão da geração de energia elétrica do Brasil foi decorrente da entrada de novas usinas solares e eólicas no sistema, tornando-as mais atrativas e baratas. Em contrapartida essas fontes de energia possuem recursos não controláveis. A ausência de controle das usinas faz com que elas contribuam energeticamente ao sistema, mas não contribuem com a capacidade e atendimentos de curta duração, ou seja, enquanto as usinas não controláveis forem as de maior crescimento na expansão do sistema – o que é previsto nos relatórios de expansão da EPE – não haverá garantia em relação aos atributos capacidade e flexibilidade, como há na expansão com hidrelétricas de reservatório, dessa forma, o sistema precisa de mecanismos para a contratação dos demais atributos, como capacidade e flexibilidade (EPE, 2019).

O relatório da EPE mostra que as motivações para a modernização do setor e separação dos produtos lastro e energia vão além do problema de migrações de consumidores do ACR para o ACL. Segundo a EPE (2019), o formato como o lastro é contratado atualmente apresenta falhas importantes, assim como a precificação do lastro em conjunto com a energia prejudica a criação e precificação de novos produtos para o sistema.

3.4 Portarias MME nº 50/2022 e nº 690/2022

Em setembro de 2022 foram aprovadas duas portarias que representam um importante marco no setor elétrico brasileiro. A Portaria nº 50/2022 aprova a abertura do mercado livre de energia a partir de 1º de janeiro de 2024 para todos os

consumidores da alta tensão, os agentes com demanda inferior à 500 kW serão representados na CCEE pelos agentes varejistas (BRASIL, 2022a).

A Portaria nº 690/2022 define o limite de carga para a contratação de energia no mercado livre para os consumidores de baixa tensão. Com exceção da classe residencial e rural, a partir de 1º de janeiro de 2026 os consumidores de baixa tensão poderão migrar para o mercado livre de energia, e a partir de 1º de janeiro de 2028 os consumidores das classes residencial e rural também terão o direito de migrar para o ACL. Da mesma forma que foi estabelecido na Portaria nº 50/2022, os consumidores da baixa tensão serão representados na CCEE pelos agentes varejistas (BRASIL, 2022b).

Estas portarias representam um grande passo para a modernização do setor elétrico brasileiro, pois, cada vez mais o consumidor terá a liberdade de escolher o seu fornecedor de energia, tornando o mercado e os preços mais competitivos. Vale ressaltar que o PL 414/2021, no qual constam as melhorias no setor elétrico brasileiro e a separação da contratação de lastro e energia, para garantir a segurança e suprimento do setor elétrico, ainda não foi aprovado na data em que este trabalho foi escrito. Dessa forma, com as duas novas portarias, é de suma importância que os órgãos responsáveis retornem os processos do PL.

4 REFERÊNCIAS DE MERCADOS INTERNACIONAIS

Com o intuito de se desenvolver uma análise mais completa de como o mercado de energia elétrica no Brasil devesse performar, faz-se necessário entender o funcionamento dos mercados internacionais. No presente capítulo serão apresentados os modelos de mercado de energia elétrica de alguns países selecionados, entre eles: Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Europa etc. Segundo Viana (2018), os mercados de energia elétricas estão em diferentes níveis de desenvolvimento e, para se realizar uma análise comparativa entre eles, utiliza-se como referência o nível de participação ou escolha do consumidor. Dessa forma, quanto maior o nível de escolha do consumidor, mais competitivo tende a ser o mercado. No Quadro 3 são apresentados os modelos de mercado usuais, utilizados na tese de Viana (2018), visando o entendimento e análise dos mercados internacionais de energia elétrica.

Quadro 3 – Apresentação modelos de mercado

Modelo de Mercado	Características
Monopólio verticalmente integrado	Mercado composto por empresas integradas, predominantemente estatais, responsáveis pela geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, independentemente do tamanho, consumo e nível de tensão do consumidor final.
Verticalmente integrado + Produtor independente	Mercado composto por empresas integradas, as quais não conseguem suprir toda a demanda necessária pelos consumidores, logo, precisam comprar energia, através de chamada públicas ou leilões, dos produtores independentes.
<i>Unbundling</i> + Produtor independente	Mercado composto por empresas segregadas de geração, transmissão e distribuição, porém, normalmente possuem ligação societárias através de uma <i>holding</i> estatal ou privada. Neste modelo a

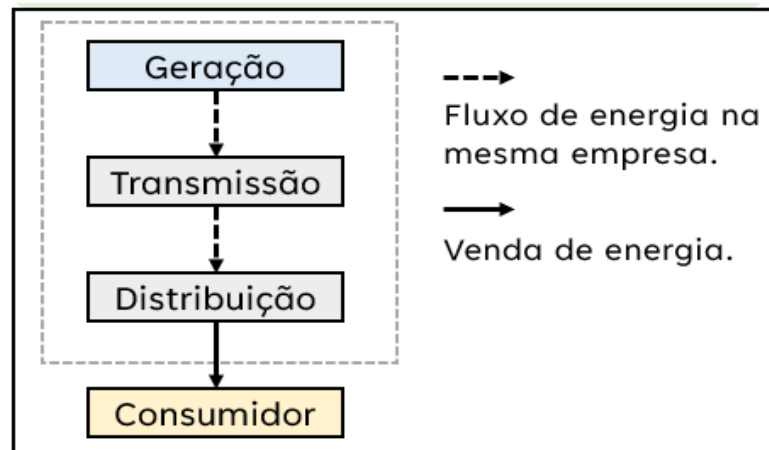
	geração também é complementada através da compra de energia dos produtores independentes.
Mercado atacadista	Modelo de mercado onde há várias empresas competindo entre si nos segmentos de geração e comercialização de energia. Entretanto, o mercado para pequenos consumidores é regulado através de tarifas, e os segmentos de transmissão e distribuição seguem como monopólios naturais. Na maioria dos casos há a figura do operador do mercado.
Mercado atacadista + Varejo	Modelo de mercado onde há várias empresas competindo entre si nos segmentos de geração e comercialização, e, nesse caso, os consumidores, independentemente do nível de tensão e consumo, possuem a liberdade de escolher o seu fornecedor de energia. Existe a figura do operador do mercado, porém, não há margem para o estado ou políticos estabelecerem políticas por meio do mercado de energia.

Fonte: Adaptado Viana (2018)

Conforme apresentado no Quadro 3, as Figura 6, Figura 7 e Figura 8 apresentam de forma visual e simplificada o funcionamento dos respectivos modelos de mercado: monopólio verticalmente integrado, atacadista e varejista.

Primeiramente a Figura 6 onde consta o modelo de monopólio verticalmente integrado, neste modelo as empresas responsáveis pela geração, transmissão e distribuição são integradas e ficam responsáveis pelo fornecimento de energia aos consumidores, independentemente do consumo.

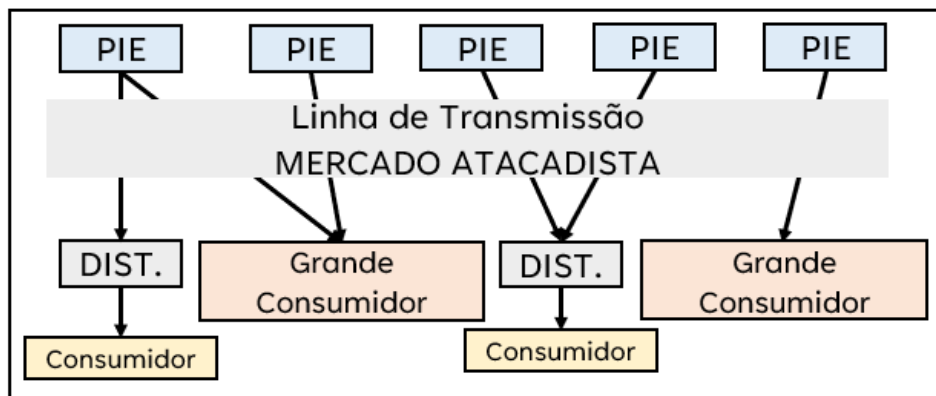
Figura 6 – Monopólio Verticalmente Integrado



Fonte: Adaptado Hunt (2002)

A Figura 7 apresenta o modelo atacadista, neste modelo há um mercado competitivo entre diferentes empresas do segmento de geração e produtores independentes, e entre comercializadoras de energia. Neste modelo há a possibilidade de comercializar energia diretamente para grandes consumidores.

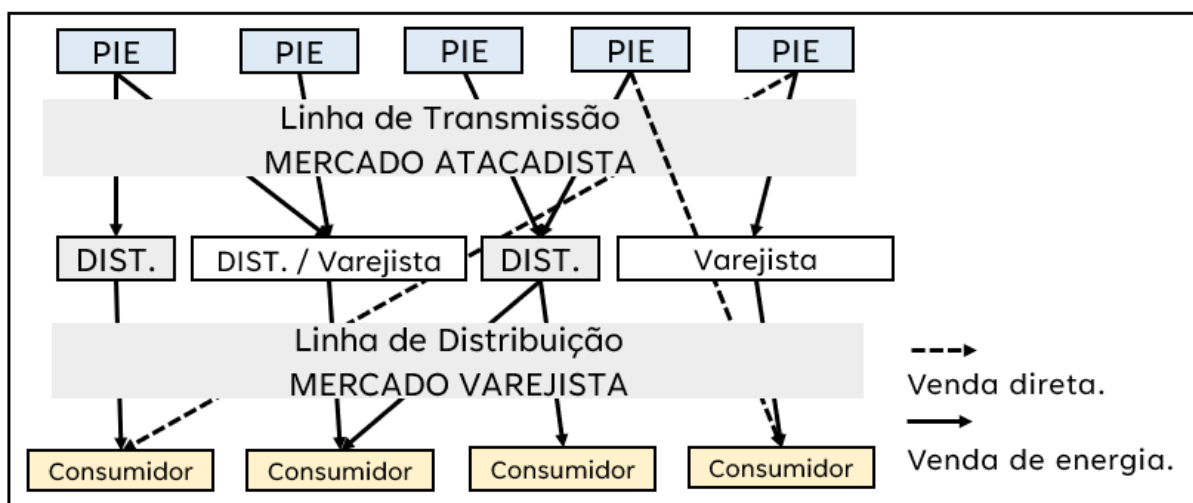
Figura 7 – Modelo Atacadista



Fonte: Adaptado Hunt (2002)

A Figura 8 apresenta o modelo varejista onde há competição tanto no segmento de geração quanto de comercialização e os consumidores, independentemente do seu nível de tensão e consumo, podem comprar energia livremente.

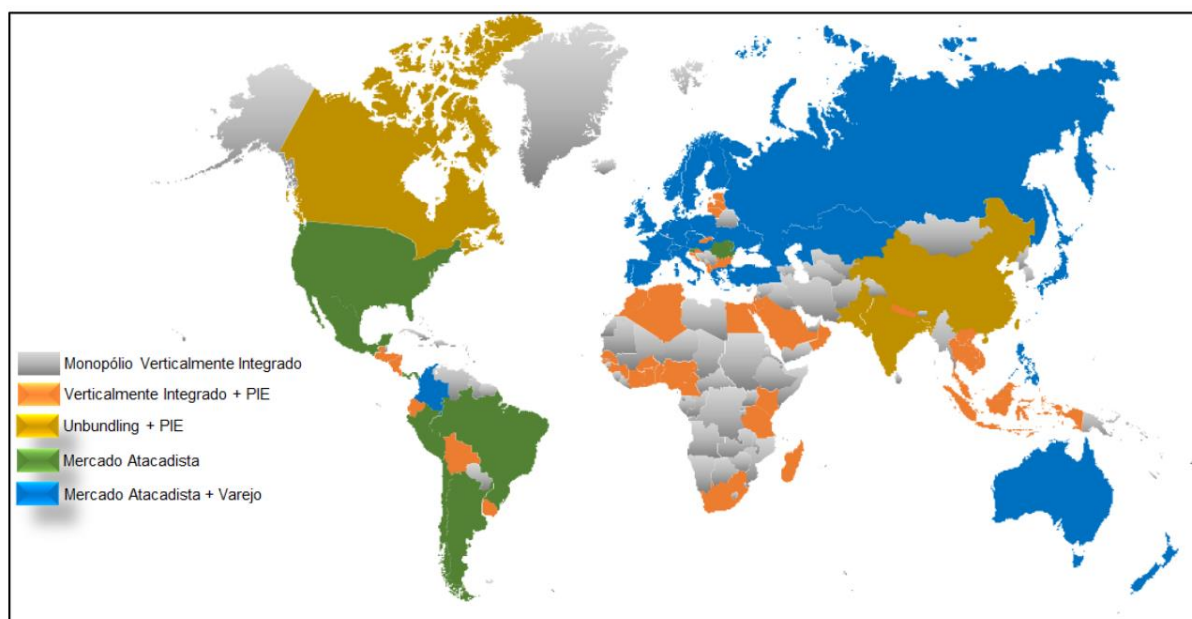
Figura 8 – Modelo Varejista



Fonte: Adaptado Hunt (2002)

A Figura 9 apresenta o nível de desenvolvimento de cada país de acordo com os modelos de mercados apresentados anteriormente no Quadro 3. O Chile foi o primeiro país a buscar o modelo de mercado atacadista. Entretanto o mercado atacadista se difundiu pelo mundo e a maioria dos países europeus e da América Latina realizaram reformas em seus modelos, a fim de inserir o mercado competitivo atacadista. Vale ressaltar o mercado atacadista possui duas estruturas básicas: primeiramente a estruturação com comprador único, que pode ser uma empresa do Estado, a qual compra energia do gerador e revende para distribuidora, comercializadora ou consumidor final, e a estrutura sem comprador único, onde o gerador vende diretamente para consumidores de grande porte, comercializadoras e distribuidoras, além de possuir o mercado de curto e longo prazo (CASTRO et al., 2017).

Figura 9 – Desenho do mercado internacional

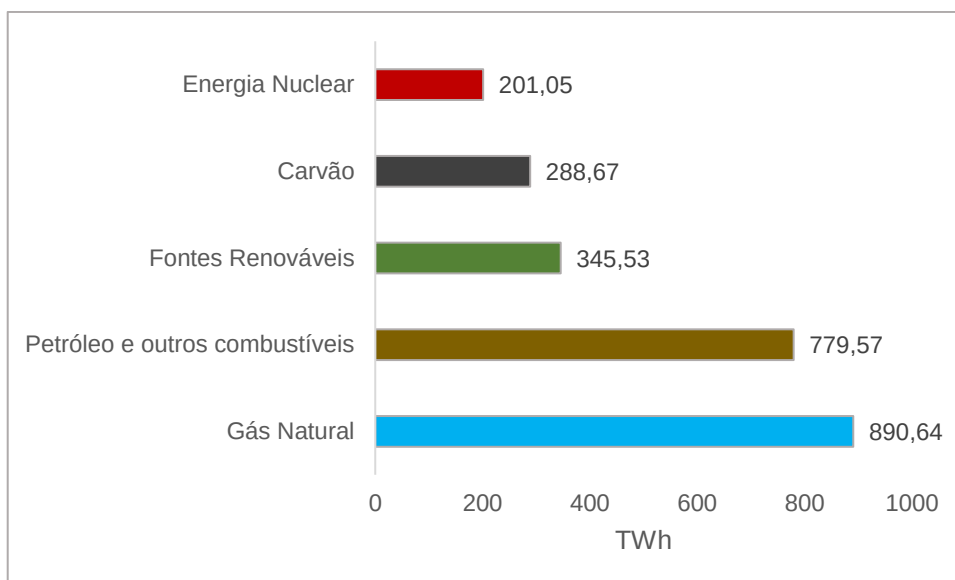


Fonte: Viana (2018)

4.1 Estados Unidos e Canadá

Segundo Viana (2018) há uma forte ligação entre os EUA e o Canadá, no ponto de vista físico e contratual, como acordos celebrados pelo governo dos dois países. Essa ligação resulta no *North American Electric Reliability Corporation Interconnections* (NERC). O NERC engloba duas grandes regiões elétricas e três menores. De acordo com os dados de 2021 apresentados no Enerdata (2022) os Estados Unidos é o segundo maior gerador de energia elétrica do mundo, produzindo o equivalente a 4.381 TWh, enquanto o Canadá está na sexta posição, com uma geração de aproximadamente 633 TWh. A matriz energética dos EUA é liderada pela geração através do gás natural (EIA, 2022), conforme apresentado na Figura 10.

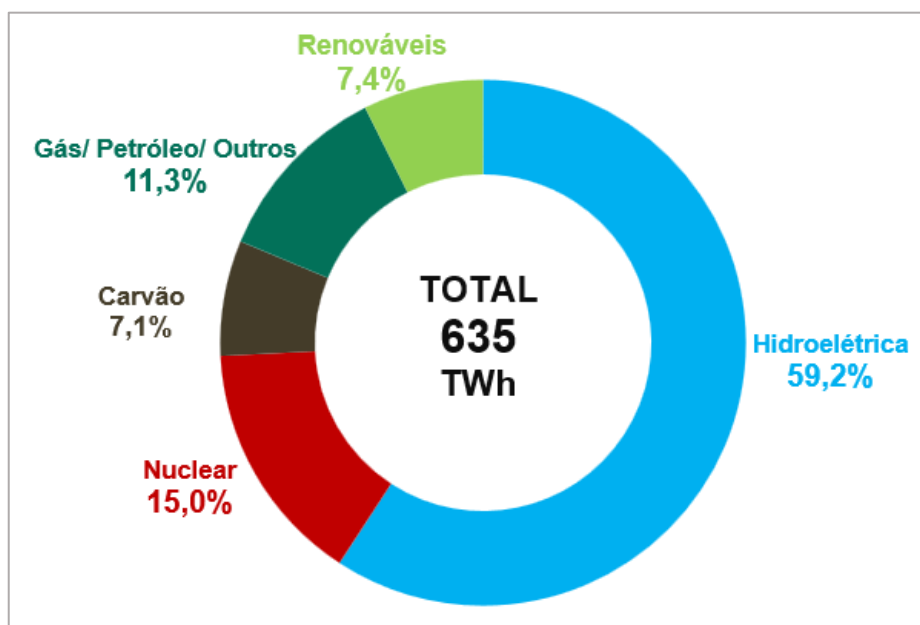
Figura 10 – Geração de energia EUA até junho 2022



Fonte: Adaptado EIA (2022)

No Canadá há uma grande representatividade da geração a partir de fontes renováveis. Segundo os dados apresentados no *Energy Fact Book* (2021), no ano de 2021, a geração hidroelétrica corresponde a aproximadamente 59% da geração total do país, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Matriz energética Canadá



Fonte: Adaptado Energy Fact Book (2021)

Nos EUA há uma diversidade regulatória no mercado elétrico, onde boa parte do mercado ainda é verticalmente integrado, porém, também há o mercado desvercatilizado com uma estrutura no mínimo atacadista. De acordo com o estudo de Viana (2018), os dois países possuem um misto de modelos de desenho de mercado: há regiões com modelos bem desenvolvidos enquanto outras ainda aderem ao modelo mais simplificado de indústria verticalmente integrada. Considerando os mercados atacadistas ou varejistas destes dois países, tem-se nove operadores estabelecidos, sendo eles: AESO, CAISO, ERCOT, IESO, ISONE, MISO, NYISO, PJM e SPP.

Nos EUA e Canadá normalmente o modelo de mercado é composto por mercado de energia e de capacidade segregada. O mercado de energia é atacadista e com preço definido por barra, com exceção de dois operadores que possuem o preço por zona. O mercado de capacidade possui uma contratação a partir de leilões centralizados, nesse mercado há quatro exceções: CAISO que não possui leilão centralizado; AESO que está constituindo o mercado; e SPP e ERCOT que ainda não possuem o mercado de capacidade (VIANA, 2018)

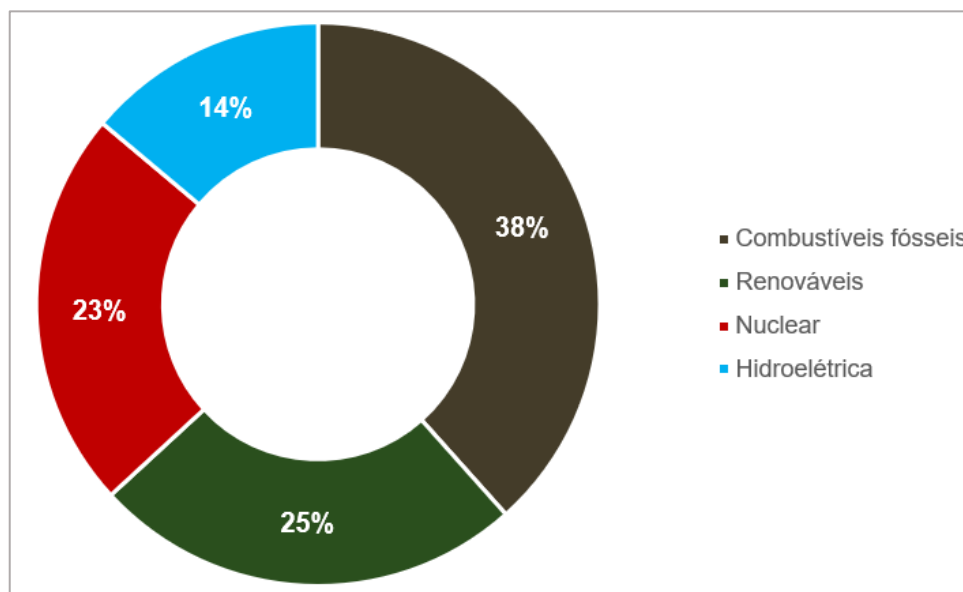
Além de nestes países já possuir o mercado de energia e capacidade separados, diferentemente do Brasil, conforme Viana (2018), no Canadá e EUA os operadores normalmente utilizando o mecanismo de resposta da demanda e eficiência energética como forma de gestão, mecanismo que no Brasil ainda está em processo inicial de implementação.

4.2 Europa

No presente capítulo será abordado o modelo de mercado dos países da Europa. De acordo com os dados do Enerdata (2022), no ano de 2021 a Europa consumiu o equivalente à 3.399 TWh: a Alemanha foi o país europeu que mais consumiu energia em 2021, em torno de 503 TWh e, em seguida, a França com um consumo de 441 TWh. A matriz energética da Europa ainda é fortemente dependente de combustíveis fósseis, como gás natural e carvão. A Figura 12 apresenta a geração de energia na Europa referente ao ano de 2021. Pode-se perceber que a geração a partir de combustíveis fósseis e nuclear ultrapassam os 60% da matriz do continente

européu enquanto a geração proveniente de fontes renováveis é aproximadamente 40% da matriz energética.

Figura 12 – Matriz energética Europa 2021



Fonte: Adaptado EMBER (2022)

Conforme citado por Viana (2018), uma característica interessante do mercado elétrico europeu é a forte integração que há entre os países. Tal integração faz com que haja um volume significativo de intercâmbio de energia, sendo, para alguns países, essencial a importação de energia para a garantia do suprimento.

Na Europa há três tipos de mercado: do dia seguinte, intradiário e balanço. No mercado do dia seguinte são ofertados pelos geradores montantes de energia e o preço para cada hora do dia seguinte, é um modelo de curto prazo em que ocorre a maior transação de energia. O mercado intradiário ocorre no período logo após o fechamento do mercado do dia seguinte e se estende a momentos antes de se iniciar a operação real, é o modelo ideal para os agentes ajustarem os seus montantes. O mercado de balanço é o mercado de tempo real, ocorre no momento da operação com o intuito de manter a oferta de energia e a demanda equilibradas (CASTRO et al., 2017).

No período de aproximadamente 1989 até 1990 o Reino Unido foi o primeiro mercado, com um volume de energia significativo, a implementar o modelo atacadista com o despacho no formato *loose pool*. Neste formato de despacho há a figura do

operador central de mercado, porém os geradores só geram energia por meio de uma oferta voluntária de energia e preço para um determinado período. Um fator que influenciou esta mudança foi o fato de que o governo Thatcher desejava diminuir o poder dos produtores e comercializadores de carvão, e como o mercado de energia elétrica era fortemente ligado à indústria de carvão uma forma de diminuir o poder era abrindo o mercado de energia (VIANA, 2018). Após a mais recente reforma do setor elétrico no Reino Unido, que foi aprovada em 2013, ocorreu a criação de incentivos para renováveis e de um mercado de capacidade. De acordo com Viana (2018), o mercado de capacidade está sendo criticado, pois, nos leilões, onde participam os empreendimentos existentes e novos, somente os existentes estão vencendo, ou seja, não está adicionando lastro ao sistema e sim, gerando uma renda extra para os empreendimentos já existentes.

Segundo Viana (2018) na Alemanha o modelo de mercado é considerado moderno pois os consumidores, até os residenciais, possuem a liberdade de escolher o fornecedor de energia, e há incentivos as fontes renováveis. Após a minirreforma que ocorreu em 2016 a formação de preço passa a ser totalmente livre, o governo não utiliza nenhum mecanismo administrativo para limitar ou influenciar no preço de energia. O modelo de mercado da Alemanha possui mecanismo de flexibilidade, com a participação de empresas responsáveis pelo gerenciamento de consumo, e em 2016 também ocorreu a implementação do mercado de capacidade de forma estratégica, o qual foi contratado apenas o montante de 5% da demanda de pico do sistema. O montante de energia contratado no mercado de capacidade não participa do mercado regular, e os geradores devem fornecer ao sistema a parcela dos 5% somente quando acionados em extremas condições de operação (VIANA, 2018).

No âmbito mundial, o mercado europeu é considerado o mais avançado, devido ao fato de que na maioria dos países os consumidores de energia possuem a liberdade de escolherem os seus fornecedores, seguindo o modelo varejista. Porém há pontos a se repensar, como o incentivo às fontes renováveis, que encarecem as tarifas devido ao custo de manutenção desses programas, e a necessidade de criar um tipo de mercado de capacidade para manter a adequação do suprimento conforme desejado (VIANA, 2018). A criação de um mercado de capacidade faz-se necessária pois, observando o atual modelo do mercado de capacidade nos países da Europa percebe-se que há falhas e críticas referente ao funcionamento deste mercado. No

Reino Unido o modelo de mercado não adiciona lastro ao sistema, pois somente os empreendimentos já existentes vencem os leilões frente aos novos empreendimentos. Enquanto na Alemanha o mercado de capacidade funciona de forma estratégica, ou seja, não adiciona lastro ao sistema e sim garante uma parcela da capacidade para situações de crise.

4.3 Oceania

A Oceania é o continente formado por dois grandes países, Austrália e Nova Zelândia, e diversas ilhas espalhadas pelo oceano pacífico. De acordo com os dados do Enerdata (2022) a geração de energia elétrica no ano de 2021 na Austrália foi o equivalente a 238 TWh enquanto na Nova Zelândia a geração total foi de 39 TWh. Segundo Viana (2018), os dois principais mercados de energia elétrica na Oceania são competitivos no varejo, seguindo o despacho no formato *loose pool*.

Devido à separação geográfica e o alto custo para realizar o intercâmbio de energia entre as regiões, a Austrália possui três grandes mercados, sendo eles: *The National Electricity Market* (NEM), que é operado pelo *The Australian Energy Market* (AEMO), *The Western Australian Market* (NWIS e SWIS) e o *The Northern Territory Market*.

O AEMO opera a partir do modelo *loose pool* com dois tipos de leilões para a formação do preço da oferta, sendo eles: leilão *Day Ahead Market* e *Intra Day Market*, traduzindo de forma literal: leilão do dia seguinte e leilão intradiário. Nas regiões do NEM e SWIS o mercado segue o modelo varejista, enquanto as demais regiões seguem o modelo de comprador único junto ao produtor independente. Vale ressaltar que não há mercado de capacidade na Austrália, este modelo é uma tendência a se desenvolver devido à inserção de fontes renováveis de energia (VIANA, 2018).

A Nova Zelândia opera o mercado utilizando o modelo de despacho *loose pool*, sendo o preço definido a cada meia hora e modelo de leilão *Day Ahead Market*. O modelo de mercado é atacadista, onde os fornecedores de energia também utilizam contratos bilaterais para garantir a demanda, e há a competitividade no varejo, sendo este um mercado pequeno no quesito volume de energia, porém, muito avançado (VIANA, 2018). No leilão *Day Ahead Market*, há o risco de o preço ofertado ser

diferente à cada barra do sistema, e esta diferença pode ser de risco para os agentes do mercado. Sendo assim, é comum que na Nova Zelândia os agentes utilizem mecanismos para se proteger financeiramente, como a compra de um *Financial Transmission Right* (FTR). O FTR é um direito financeiro, ou derivativo de Energia, que protege o comprador da diferença de preços entre os diferentes pontos do sistema, entre uma zona e outra (VIANA, 2018).

5 ANÁLISE DA CONTRATAÇÃO DE LASTRO E ENERGIA

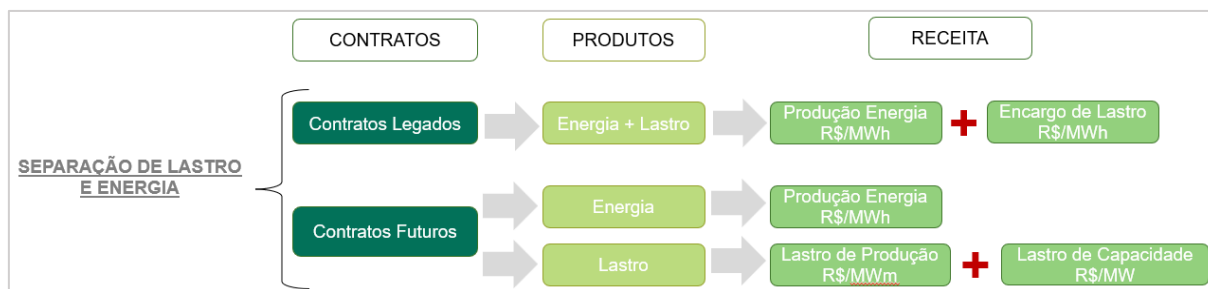
Com a iminente separação dos produtos lastro e energia torna-se relevante avaliar como ocorreria a contratação destes produtos e o impacto nos contratos. O presente capítulo tem como intuito apresentar alguns dos modelos propostos por empresas do setor elétrico brasileiro, e suas implicações. Atualmente, nos contratos de energia, os produtos lastro e energia são adquiridos de forma conjunta, tanto no ACR quanto no ACL, e estes contratos são lastreados pela garantia física dos empreendimentos de geração. Dessa forma, é de suma importância que a transição, para o modelo de contrato onde os produtos são separados, leve em consideração e preserve os contratos já existentes.

5.1 Contratos Legados

A proposta desenhada pela EPE é, através de um encargo, ratear entre todos os consumidores e autoprodutores, de forma proporcional ao consumo de energia, o custo do lastro. Neste sentido, conforme apresentado no relatório de lastro e energia, a EPE indicou alternativas para o tratamento dos contratos legados, tendo como premissa manter os direitos e obrigações já estabelecidos nos contratos, bem como deduzir da base de cálculo dos encargos, os direitos oriundos dos contratos legados (EPE, 2019).

Alternativa 1: Com o intuito de não alterar os contratos já existentes (agentes de distribuição possuem contratos de longo prazo, oriundos de leilões de energia nova), uma primeira alternativa parte do pressuposto de que as regras de contratação de lastro e energia após a separação serão aplicadas somente ao mercado adicional em relação ao já existente, ou seja, as contratações dos produtos de forma separada só valerão para os contratos firmados após a separação do lastro da energia, enquanto os consumidores com contratos firmados anteriormente à separação dos produtos irão pagar o lastro do sistema através de encargo. O produto lastro é dividido em dois modelos: lastro de produção e lastro de capacidade. O lastro de produção é dado em MWm, semelhante a atual garantia física, e garante o suprimento energético, enquanto o lastro de capacidade é dado em MW e garante a segurança de atendimento de potência. Na Figura 13 consta o esquemático da alternativa 1.

Figura 13 – Alternativa 1 para tratamento dos contratos legados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Alternativa 2: Segundo a EPE (2019), a segunda alternativa possível seria a criação de uma entidade de intermediação, com as seguintes funcionalidades:

- Garantir que os agentes, com contratos firmados anteriormente à separação de lastro, percebam que o fluxo monetário segue alinhado com as regras anteriores, e;
- O poder de comercializar os produtos, lastro e energia, garantindo a demanda dos consumidores através nas novas regras do mercado.

A Figura 14 ilustra esta alternativa e a função da entidade de intermediação.

Figura 14 – Alternativa 2 para tratamento dos contratos legados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Destaca-se que ambas as alternativas por si só não bastam para o tratamento dos contratos legados, levando-se em consideração seus aspectos de implementação. A primeira alternativa apresentada parece ser uma boa opção visto que é mais viável determinar um limite, para a implementação do novo modelo de

contrato, do que implementar uma nova entidade, responsável por intermediar a contratação dos produtos entre os agentes legados. Porém a transição para o novo modelo nessa alternativa ocorreria de forma lenta e restrita, visto que, os contratos já firmados no ACR normalmente são de longo prazo, ou seja, demoraria anos para a renovação dos mesmo e, muitos consumidores seguiriam o modelo contratual antigo, apenas com o adicional do custo de encargo de lastro. Somente para os novos consumidores haveria contratos separados para lastro e energia (EPE, 2019).

A segunda alternativa seria capaz de apresentar o novo modelo de contratação a um volume maior de consumidores, entretanto, conforme apresentado anteriormente, a implementação e desenho de entidades de intermediação no setor elétrica seria algo complexo, devido à seleção de agentes, alocação de riscos e monitoração de poder de mercado (EPE, 2017).

Conforme apresentado por Barroso e Bezerra (2021) a primeira medida a ser tomada para resolver o problema de sobrecontratação das distribuidoras de energia, devido aos contratos legados, seria parar com a contratação de novos legados, ou seja, reduzir o prazo dos contratos de energia provenientes dos leilões de energia nova e a antecedência dos leilões. Por exemplo: caso ocorra no ano de 2022 um leilão de energia nova A-6 com contratos de 30 anos, haverá legados para os consumidores até 2058. O argumento utilizado para os longos contratos de energia nova é a financiabilidade dos projetos de geração, porém, pode-se dizer que este argumento não é mais válido devido à quantidade de projetos ao mercado livre e, desta forma, a redução dos prazos dos contratos seria uma medida plausível.

5.2 Leilão de Reserva de Capacidade

Conforme apresentado no tópico 2.3, em decorrência do aumento das migrações para o ACL e aumento da geração distribuída, fez-se necessário elaborar um mercado de capacidade. Em 2021 ocorreu o primeiro leilão de reserva de capacidade no Brasil que, conforme a Portaria nº20/2021 (MME, 2021) são negociados dois produtos: Primeiramente o produto energia, que consiste em energia elétrica oriunda de novos empreendimentos, na modalidade por quantidade; O segundo é o produto potência que consiste em disponibilidade de potência, ou seja, a

capacidade é contratada na forma de potência com o intuito de garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica para o SIN.

De acordo com Viana (2018) o leilão de capacidade é um dos principais modelos de mercado de capacidade que possui como objetivo atender aos critérios da segurança de suprimento, como por exemplo, garantir que não ocorra um *blackout* devido à falta de capacidade de geração no SIN. A contratação no leilão normalmente ocorre por meio do operador do mercado, o custo da contratação através do leilão é rateado entre todos os consumidores de energia e, normalmente, este modelo não sofre as penalidades por insuficiência de lastro. No Brasil, no mecanismo de leilão de capacidade, os montantes a serem contratados advém da decisão do governo, com relação ao que este julga necessário para garantir o suprimento futuro.

Uma vez que o mecanismo dos leilões de capacidade, assim como a contratação separada de lastro, é um método que busca garantir a segurança do suprimento, traz consigo questionamento sobre a necessidade da separação de lastro e energia. De acordo com a matéria publicada pela Agência INFRA (2021), há especialistas do setor elétrico que acreditam que o leilão de reserva de capacidade atenda às necessidades da separação de lastro e energia, bem como também há outros que concordem que o mercado de capacidade é apenas o primeiro passo para a separação de lastro e energia. Por exemplo, a Associação Brasileira de Grandes Consumidores (Abrace) acredita que o mercado de capacidade anda contra a separação de lastro e energia, citando que, dessa forma o governo absterá de se preocupar com questões econômicas e produtivas do setor, e apenas contratará a capacidade necessária, a partir da realização de um estudo, e o consumidor ficará responsável por pagar mesmo que este não utilize. Já Elbia Gannoum, presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (Abreeólica), acredita que os leilões de capacidade são uma prévia do que ocorrerá no futuro, quando ocorrer a separação de lastro e energia.

No sentido em que os leilões de reserva de capacidade e a separação de lastro e energia possuem objetivos sobrepostos, o PL 414/2021 (BRASIL, 2021) propõe que, implementada a separação de lastro e energia, o mecanismo de leilão de reserva de capacidade deixe de existir. Atualmente, os agentes consumidores pagam à CCEE o valor do Encargo de Potência para Reserva de Capacidade (ERCAP), para

ressarcir os agentes vencedores dos leilões de reserva de capacidade. Observa-se então que, com a extinção deste tipo de leilão, um impacto a ser percebido pelos consumidores é a extinção da cobrança do ERCAP.

Por outro lado, o relatório da EPE (2021) apresenta a proposta da consultoria RegE para garantir a segurança de suprimento do SIN. Tal proposta defende que não há necessidade de implementar um novo mecanismo de capacidade, bastando adequar os mecanismos já existentes, como o leilão de reserva de capacidade. A consultoria RegE propõe um “Leilão de Capacidade para Múltiplos Atributos” onde será possível comercializar os seguintes produtos: reserva de energia de base; reserva de potência; reserva de flexibilidade e reserva para replecionamento de reservatórios hidrelétricos integrantes do Mecanismo de Realocação de Energia.

É possível observar que a separação de lastro e energia, além de impactar os modelos de contratação dos produtos e os agentes com contratos legados, também impactará os participantes do leilão de reserva de capacidade.

5.3 Modelos de Contratação Propostos

Após entender melhor as soluções propostas pelos órgãos do setor elétrico para o tratamento dos contratos legados, neste tópico são abordados alguns dos modelos propostos para a contratação dos produtos lastro e energia. Com base em estudos focados na modernização do setor elétrico brasileiro, abertura do mercado livre e separação de lastro e energia, escolheu-se apresentar os modelos de contratação de lastro e energia a partir dos estudos dos seguintes autores: EPE, Alexandre Viana e PSR, os quais apresentaram propostas semelhantes e adequadas à realidade do mercado brasileiro.

5.3.1 Relatório EPE – Lastro e Energia

Em sua proposta, a EPE (2021), para garantir a adequabilidade de suprimento, possui as seguintes premissas: que a carga total do sistema seja contratada em lastro, garantindo a segurança do sistema devido ao maior comprometimento dos geradores de energia, e que haja o equilíbrio entre as receitas de lastro de produção e capacidade. Conforme apresentado no relatório da EPE

(2019), inicialmente o Brasil poderia comercializar três produtos diferentes, sendo estes:

- a) produção de eletricidade: Produto energia, dado em MWh negociado a médio prazo;
- b) lastro de produção: Produto semelhante a atual garantia física, dado em MWm por ano e contratado a longo prazo. Este produto garante à segurança de suprimento energético.
- c) lastro de capacidade: Produto de potência, dado em MW e negociado a longo prazo, garantindo a segurança de atendimento de potência.

A compra e venda destes produtos tende-se a ser realizada através de leilões, os quais o gerador pode ofertar o produto que deseja vender, podendo este ser um leilão combinatório de multiproduto. Ou seja, o vendedor pode realizar a venda de produtos combinados, por exemplo, ofertar um produto que seja produção de eletricidade junto ao lastro de produção e outro produto somente de lastro de capacidade. Caso o gerador seja avesso ao risco pode-se condicionar que, caso não venda três ou dois produtos a oferta geral é inválida (EPE, 2019).

No Quadro 4 é apresentado um comparativo destacando os pontos positivos e negativos dos modelos centralizados e descentralizados para a contratação de lastro de produção e de capacidade. A contratação de forma centralizada funciona de forma semelhante aos leilões de energia para o ACR, onde as distribuidoras garantem a energia para fornecer ao consumidor final, enquanto a contratação de forma descentralizada pode-se comparar à contratação de energia no ACL, onde os consumidores finais, ou comercializadoras, escolhem o agente fornecedor e firmam o contrato de energia. Percebe-se que a tendência para a contratação dos produtos de lastro é o modelo centralizado, onde há mais responsabilidade quanto ao preço dos produtos e garantia de que o montante ofertado irá atender aos requisitos do sistema. (EPE, 2021).

Quadro 4 – Comparativo entre os modelos de leilão para contratação do lastro

Contratação dos Lastros de Produção e de Capacidade	
Centralizado	Descentralizado
(+) Preço padronizado	(-) Preço dependente das condições de cada agente
(+) Otimização do portfólio do sistema	(-) Montante menos ajustado
(+) Maiores montantes de oferta e demanda, aumentando a competição	(-) Sem gestão dos produtos negociados podendo não atender aos requisitos do sistema
(-) Responsabilidades do Estado em definir montantes de uma contratação paga compulsoriamente	(+) Inteligência coletiva

Fonte: Adaptado EPE (2021)

Nos leilões para a contratação de lastro, ambos os participantes (vendedores e compradores) submetem os lances, os quais serão atendidos a partir de problemas de otimização, com a função objetivo a ser definida entre maximizar o excedente do comprador ou minimizar o do vendedor (EPE, 2019).

Dessa forma, de acordo com os produtos disponíveis para comercialização, a receita anual do vendedor seria formada, de forma simplificada, a partir da Equação 2, onde consta a equação da receita total anual e suas variáveis.

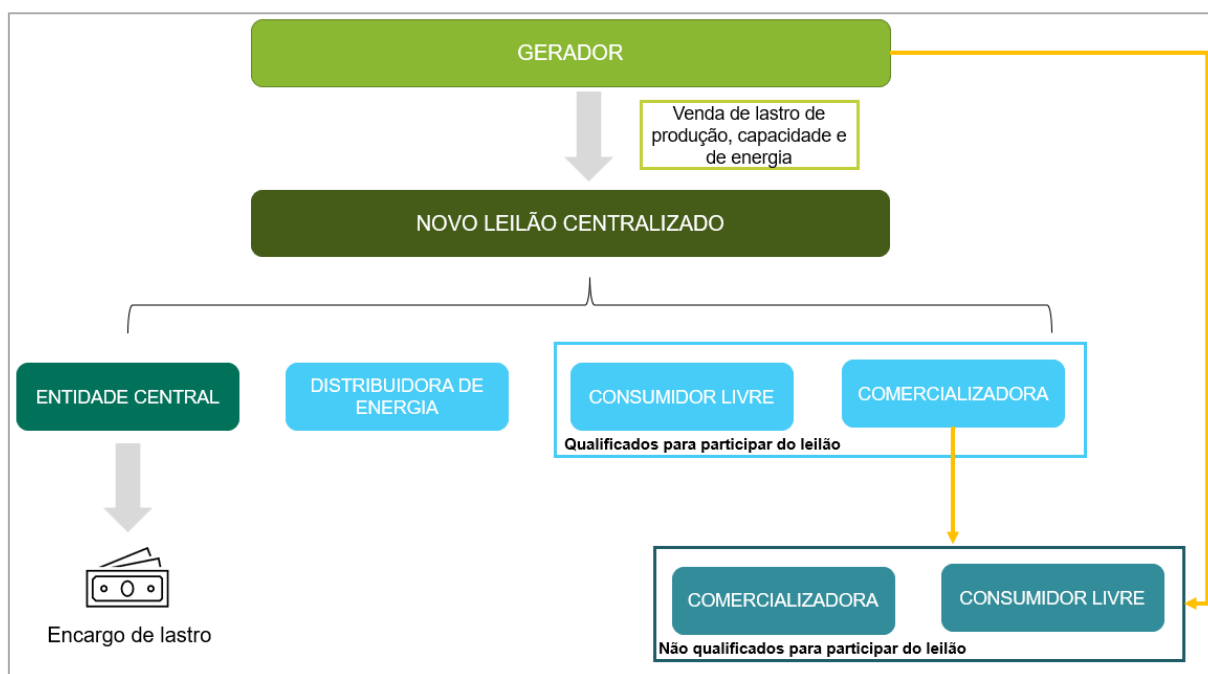
$$\begin{aligned}
 & \text{Receita Total Anual (R\$/ano)} \\
 & = \text{Receita produção} + \text{Receita lastro de produção} + \text{Receita lastro de capacidade} \\
 & \text{Receita produção} = \text{Qtd. produção} \left(\frac{\text{MWh}}{\text{ano}} \right) \times \text{Preço produção} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{MWh}} \right) \\
 & \text{Receita lastro de produção} = \text{Qtd. lastro produção} \left(\frac{\text{MWm}}{\text{ano}} \right) \times \text{Preço lastro de produção} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{MWm}} \right) \\
 & \text{Receita lastro de capacidade} = \text{Qtd. lastro de capacidade} \left(\frac{\text{MW}}{\text{ano}} \right) \times \text{Preço lastro de capacidade} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{MW}} \right)
 \end{aligned} \tag{2}$$

Fonte: Adaptado EPE (2019)

Conforme apresentado na equação 2 pode-se perceber que, mesmo que o gerador não tenha firmado contratos de energia de forma suficiente para cobrir todos os seus custos, as receitas oriundas da venda lastro, mesmo que de forma parcial, gera uma renda adicional ao gerador, a qual pode cobrir uma parcela dos seus custos de operação e manutenção. Por exemplo, no caso de agentes geradores termoeletrônicos, provedores de capacidade, é esperado que a parte da receita da venda de lastro de capacidade seja mais significativa que as demais, dado que, devido ao alto custo do combustível, este tipo de gerador comumente passa boa parte do tempo sem ser despachado. Por outro lado, no caso de agentes de geração a partir de fontes renováveis, espera-se que a parcela da receita de produção seja mais significativa e agregue mais valor à sua receita total (EPE, 2019).

A proposta, conforme apresentado no relatório da EPE (2019), define os agentes participantes do leilão na figura de comprador como: entidade central, distribuidoras de energia, consumidores livres e comercializadoras de energia. A Figura 15 apresenta a estrutura do leilão centralizado proposto pela EPE, referente aos agentes compradores.

Figura 15 – Esquemático do modelo de contratação do leilão centralizado



Fonte: Adaptado EPE (2019)

No leilão centralizado, a entidade central teria como responsabilidade comprar os lastros de produção e capacidade para garantir o suprimento do SIN, sendo esse custo repassado para os consumidores através de encargos de lastro. As distribuidoras de energia, comercializadora e os consumidores do ACL qualificados poderão participar do leilão centralizado para a compra de energia (produção). Já os consumidores e comercializadoras não qualificados para participar do leilão devem adquirir sua energia a partir de contratos bilaterais. No caso das geradoras, estas só poderão participar do Novo Leilão Centralizado, para venda de energia, na medida em que seus contratos atuais, onde o lastro e a energia são contratados em conjunto, vencerem.

Obrigações do Vendedor de Lastro: De acordo com a EPE (2017) o vendedor do lastro precisa garantir a entrega e ela precisa ser verificada. A entrega do produto está relacionada a existência do ativo, o empreendimento que acrescente lastro ao sistema, entretanto só o ativo físico não é suficiente. Faz-se necessário que o empreendimento esteja apto a entregar o produto no momento que o sistema necessita. Para verificar a entrega do produto a EPE (2017) sugere as seguintes opções:

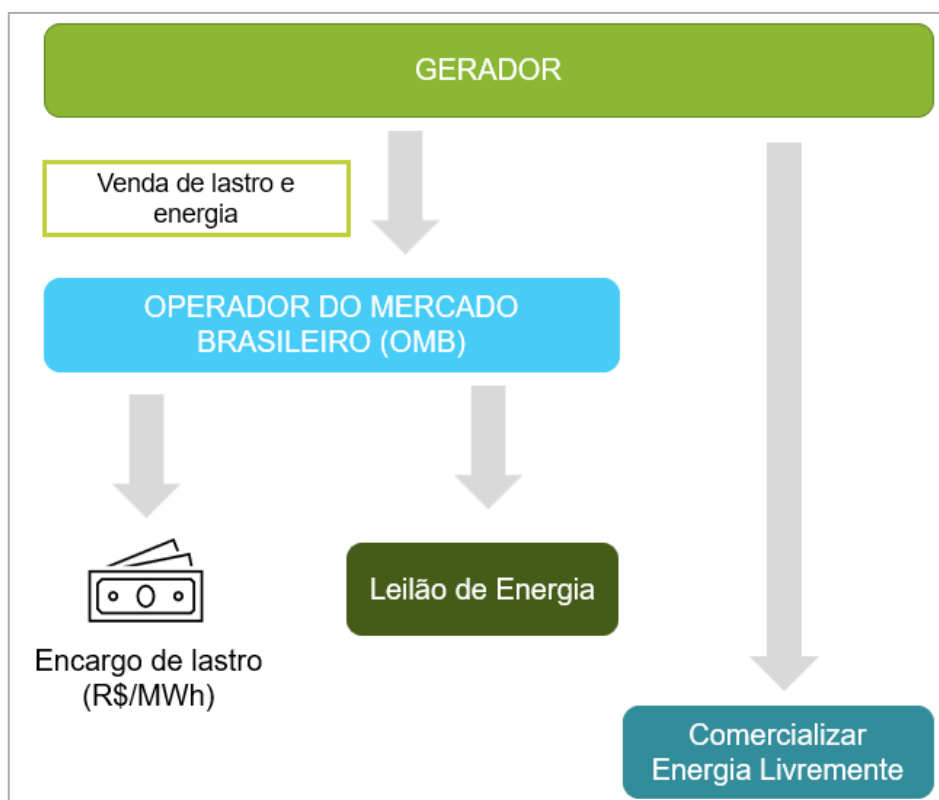
- a) Verificação baseada na medição *ex post* dos montantes entregues: a medição *ex post* é realizada tendo como referências os dados do passado. Neste caso é verificada a entrega do lastro quando se comparada a medição *ex post* dos montantes efetivamente entregues do produto em condições específicas, como estresse do sistema. Esta opção requer que os vendedores tenham um maior controle do despacho no curto prazo.
- b) Verificação baseada na medição *ex post* dos montantes ofertados: utilizando o mesmo modelo de medição que o item (a), onde é observado os dados do passado. Essa opção verifica a entrega do lastro a partir da medição *ex post* dos montantes ofertados no mercado próximo ao tempo real, como o mercado do dia anterior e próprio tempo real. Nesse caso a remuneração pelo lastro é referente à disponibilidade do vendedor de entregar o produto quando o sistema necessita e não ao montante efetivamente entregue.

- c) Verificação baseada em atualizações periódicas das estimativas produzidas por instituições setoriais: Neste caso, por exemplo, existem os certificados de lastro que são atualizados periodicamente pelas instituições setoriais, a verificação ocorre a partir da comparação destes certificados com os montantes vendidos. Este modelo resulta em menor risco para o vendedor, pois a referência para a comparação da disponibilidade do lastro com o montante vendido é uma informação atual e atualizada com frequência (o certificado do lastro), entretanto diminui o incentivo a eficiência na disponibilidade do produto.

5.3.2 Tese de Doutorado Alexandre Viana

Em sua tese, Alexandre Viana apresenta uma reestruturação completa para o setor elétrico brasileiro, propondo alterações e modelos para diversas vertentes do setor. O modelo proposto para a contratação de lastro e energia de acordo com VIANA (2018), tem a presença de um operador do mercado do Brasil, o qual ele chama de OMB, e a criação de um mercado de capacidade para a contratação de lastro. O OMB contratará toda a expansão do sistema brasileiro e ficaria com a responsabilidade de administrar a contratação de lastro, efetuar a cobrança de encargos de capacidade de todos os consumidores, os quais já possuem contratos legados, e realizar leilões do produto energia. A Figura 16 representa como funcionaria o modelo de venda de lastro e energia proposto no modelo de Viana, e o papel do OMB.

Figura 16 – Modelo de venda de lastro e energia



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No modelo de Viana, o impacto para os vendedores será somente a figura do comprador, o qual deixará de ser as distribuidoras de energia, sendo substituídas pelo OMB. O OMB ficará responsável por cobrar os encargos de lastro de todos os consumidores, tal como, realizar os leilões de energia para todo o mercado. Os geradores podem optar por manter o contrato de lastro e energia com o OMB, ou separar os produtos, mantendo o lastro de capacidade com o OMB e comercializando a energia no ACL (VIANA, 2018).

5.3.3 Relatório para a Abraceel por PSR

A proposta apresentada pela PSR, empresa de consultoria técnica nos setores de energia elétrica e gás natural, para garantir a adequabilidade de suprimento do sistema, segue as seguintes características:

- a) garantir de suprimento: a quantidade de lastro contratada deve ser igual ou superior a demanda;

- b) garantia de tempo ótimo para construção: o lastro deve ser negociado a partir de um leilão centralizado em tempo hábil para permitir a construção de usina de capacidade e é importante que os contratos sejam de longo prazo, financiando os novos projetos;
- c) garantia de mix ótimo: a precificação do lastro deve levar em consideração diferentes atributos das fontes de geração, como: despacho, variabilidade da produção e atendimento à ponta.

Diferentemente da contratação antecipada e dos longos contratos de lastro, a tendência do produto energia é ser comercializado com transações de balcão, a curto prazo com alta volatilidade, ou através de mecanismo facilitadores juntamente com a venda do lastro. Os mecanismos facilitadores podem ser: as bolsas de energia, gerando liquidez ao mercado e transparecendo aos agentes o preço da energia, contratação bilateral de longo prazo ou podem ser os contratos por disponibilidade de curto prazo para as térmicas (PSR, 2017).

O leilão de lastro, segundo a PSR (2017), seria um leilão A-5 ou seja, ocorreria 5 anos antes do início de fornecimento, entretanto, no caso das usinas com tempo de construção menor que 5 cinco anos, como as eólicas, estas podem ingressar antecipadamente no SIN, desde que comercializem apenas o produto energia durante este período. Para os novos geradores os contratos devem financiar o todo período de construção do projeto, ou seja, variando de 10 a 16 anos, enquanto para os geradores com projetos já existentes o contrato pode ter duração de 1 ano, a partir dos 5 anos da realização do leilão. A PSR defende que, como o lastro é um bem comum este também deve ter o custo rateado entre todos os agentes beneficiados, ou seja, os consumidores finais.

Os geradores participantes do leilão de lastro passarão a ter a obrigação de manter os parâmetros técnicos dos seus empreendimentos, como eficiência e capacidade instalada, durante todo o período do contrato de lastro. Estes parâmetros irão influenciar diretamente no valor da água, pois, como os empreendimentos teoricamente contribuem para a segurança dos suprimentos, os parâmetros farão parte do plano mensal da operação. O acompanhamento dos parâmetros tende a ser realizado da mesma forma que a atual apuração de garantia física, e, caso haja alteração o pagamento de lastro é alterado proporcionalmente. (PSR, 2017).

5.4 Análise Comparativa

Esse tópico visa comparar e destacar as principais diferenças dos modelos de contratação apresentados no tópico 5.2. Comparando o modelo proposto pela EPE com o modelo do Alexandre Viana, pode-se perceber que ambos possuem a figura de órgão “centralizador” do lastro, entretanto, no modelo da EPE este órgão é responsável somente pelo lastro, garantido a expansão do SIN e repassando os custos em forma de encargo para os consumidores, enquanto no modelo do Viana, o OMB é responsável pelo lastro e pela realização dos leilões para a comercialização da energia. No modelo de Viana cabe ao gerador decidir se vai manter ambos os produtos, lastro e energia, com o OMB ou separar e comercializar a energia no ACL enquanto o lastro fica sob responsabilidade do OMB.

No modelo apresentado pela PSR não há a figura de um órgão central responsável pelo lastro, sendo proposto a realização de um leilão de lastro que financie o período de construção dos novos empreendimentos, variando de 10 até 16 anos de duração. A PSR, como nos demais modelos apresentados, propõe que o custo de lastro seja rateado entre todos os consumidores finais, por ser um bem comum.

5.5 Impactos

Conforme Gomes (2016), a matriz energética brasileira é predominantemente composta por usinas hidrelétricas, as quais possuem custos fixos altos e custos variáveis baixos. Por depender de recursos hídricos o custo marginal da operação do sistema acaba sendo volátil, devido aos períodos de escassez e abundância hídrica. Com a tendência de os contratos de energia serem negociados com prazos menores, pois o lastro ficará responsável por financiar os novos empreendimentos, há o risco dos preços dos contratos e, consequentemente, da energia, variarem sensivelmente entre os anos.

Entretanto, de acordo com EPE (2021) a separação dos produtos lastro e energia tende a fornecer para os geradores uma fonte de receita adicional. Conforme apresentado no tópico 5.2.1 os projetos de geração passarão a ter mais de uma fonte de receita, sendo estas: o mercado de energia elétrica, composto pelo mercado de curto prazo, leilões no ACR e os contratos bilaterais; e como outra fonte de renda o

mercado de lastro, com a venda dos produtos de lastro de produção e lastro de capacidade. Então, pode-se pressupor que, caso o gerador tenha uma receita através da comercialização do lastro, suficiente para garantir a financiabilidade e o custo de manutenção dos empreendimentos, pode-se haver uma diminuição significativa nos custos dos contratos de energia.

De acordo com os modelos de contratação propostos, como o lastro de energia é um produto comum entre todos os consumidores, faz sentido ser rateado entre todos. No entanto, um ponto de atenção levantado pela PSR (2017) é a contratação e o rateio do custo do lastro durante o período de transição. Ou seja, durante o período de transição onde haverá contratos onde o lastro e a energia estão contratados simultaneamente e contratos com os produtos separado, deve-se levar em consideração os seguintes critérios:

- os consumidores com contratos vigentes já estão pagando pelo lastro;
- os geradores já estão recebendo o pagamento pelo lastro e energia devido aos contratos firmados antes da mudança;
- e, da mesma forma, as comercializadoras de energia estão vendendo lastro a partir dos contratos antigos.

Entretanto, caso a contratação de lastro seja exclusivamente para atender o crescimento da demanda não é correto que as novas cargas rateiem entre si o custo do produto de lastro, nesse caso, os consumidores existentes e 100% contratados devem pagar pelo lastro adicional ao sistema (PSR, 2017).

Outro ponto que requer atenção, pois pode impactar o sistema, é referente à verificação do lastro. Segundo Brookfiel (2022) o requisito total de lastro deve ser verificado anualmente, com um horizonte de aproximadamente 7 anos, pois, dessa forma é possível programar os leilões de contratação de lastro com antecedência. Entretanto, o problema abordado é: como o lastro deve ser verificado? Qual a forma mais eficaz? A EPE (2017) apresentou algumas sugestões de verificação de lastro, como os modelos baseados em medição *ex-post* ou referente às atualizações periódicas de estimativa de produção de lastro. O modelo proposto pela PSR (2017) para verificar os parâmetros técnicos dos empreendimentos também pode ser uma solução, ou seja, aferir o lastro de forma semelhante ao que ocorre com a verificação de garantia física hoje. A garantia física dos empreendimentos é revisada a cada 5

anos, essas revisões possuem como intuito recalcular e reajustar, caso seja necessário, a garantia física do empreendimento devido a evoluções do sistema, como: aprimoramentos dos modelos computacionais, disponibilidade de dados.

6 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho é introduzir ao leitor uma parte da modernização do setor elétrico brasileiro, apresentar os conceitos e a importância do lastro e energia e principalmente analisar os impactos positivos e negativos da separação dos produtos de lastro e energia e as propostas de contratação destes produtos. Conforme discutido ao longo do trabalho, em decorrência da entrada de novas usinas solares e eólicas no sistema, que são fontes de energia não controláveis, há o aumento de fornecimento de energia, porém sem estar associado à expansão de capacidade do sistema. Dessa forma, o sistema precisa de mecanismos que garantam a adequação de suprimento do sistema, como a contratação de atributos como flexibilidade e capacidade.

Além da inserção de renováveis ao SEB, há a previsão da abertura total do mercado livre de energia para a alta tensão em 2024, dessa forma, as distribuidoras de energia correm o risco de ficarem sobrecontratadas conforme as cargas do ACR migrarem para o ACL. O MCSD, que permite às distribuidoras ajustarem os seus contratos com o intuito de minimizar as penalidades por insuficiência de lastro, bem como os riscos da sobrecontratação, deixará de ser eficiente caso boa parte das distribuidoras de energia sejam cedentes, ou seja, possuam sobra de energia. Da mesma forma, mesmo com o MVE, se todas as distribuidoras passarem a ofertar as suas sobras de energia no mercado de curto prazo, estas podem até vender o montante ofertado, mas, no entanto, não irão recuperar o custo do MWh da compra desta energia, visto que o preço de venda no mercado de curto prazo tende-se a ser menor que o custo da energia no leilão.

O mercado de capacidade veio como uma solução para a adequabilidade do suprimento, podendo este ser o primeiro passo para a separação dos produtos de lastro e energia. No Brasil o modelo adotado para o mercado de capacidade foi o leilão de capacidade, onde são negociados dois produtos: o produto energia, que consiste em energia elétrica oriunda de novos empreendimentos, na modalidade por quantidade; e o segundo é o produto potência que consiste em disponibilidade de potência, ou seja, contratação de capacidade garantindo a continuidade do fornecimento de energia elétrica para o SIN. De acordo com a EPE (2019), mesmo que o leilão de capacidade atenda aos requisitos da adequação do suprimento, faz-

se necessário a separação do lastro e energia. A contratação em conjunto destes produtos mascara o preço da eletricidade, tal como o do lastro, como não é possível diferenciar o preço pago pelo lastro e o pago pela energia, há dificuldade na precificação dos certificados de capacidade, como os produtos do leilão de capacidade.

Conforme apresentado ao decorrer do trabalho, um ponto importante e delicado a se analisar antes da separação dos produtos lastro e energia são os contratos legados. A primeira medida a ser tomada é diminuir o ritmo de contratação de novos legados, reduzindo o tempo de fornecimento dos contratos. Conclui-se também a necessidade de elaborar alternativas para o tratamento desses contratos, como por exemplo: manter os contratos legados e cobrar encargos de lastro somente dos novos consumidores, ou criar uma entidade responsável por intermediar a contratação de lastro garantindo a demanda dos consumidores de acordo com as novas regras e controlando os contratos legados, seguindo as regras do antigo mercado. Ressalta-se a importância de uma estratégia, alinhada entre os agentes do setor elétrico, para a cobrança de encargos dos consumidores com contratos legados, durante o período de transição do mercado, visto que estes já pagam pelo lastro tal como os geradores estão recebendo pagamento pelo lastro.

Os modelos de contratação apresentados possuem o mesmo direcionamento, a realização de leilões centralizados para a comercialização de lastro e de energia, há a proposta da figura de um centralizador de lastro, órgão que ficaria responsável pela intermediação do lastro com os consumidores, garantindo a expansão do SIN e repassando os encargos para todos os consumidores. Como principais impactos tem-se: o risco da variação dos contratos de energia ao longo dos anos; a renda extra aos geradores decorrente da comercialização do lastro, que pode impactar positivamente os custos dos contratos de energia; e a verificação do lastro ao longo de todo o período de fornecimento, realizando uma verificação *ex-post* dos montantes ofertados e efetivamente entregues, garantindo que os empreendimentos de geração sejam aptos a entregar o produto no momento que o sistema necessita.

Este trabalho apresentou uma das propostas da modernização do setor elétrico brasileiro e seus impactos. Como sugestões de trabalhos futuros pode-se dar continuidade ao estudo da separação de lastro e energia, atendendo as necessidades de estruturar o modelo de contratação tal como o tratamento dos contratos legados e

a revisão do lastro. Há também diversas possibilidades para explorar no âmbito da modernização do setor elétrico brasileiro, como o Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), critério de suprimentos, formação de preços e estudos voltados para a abertura de mercado, como o mercado varejista e potencial de migração do ACR para o ACL.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Leilão nº 11/2021, de 2021**. Edital leilão de reserva de capacidade. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919432/EDITAL_LRCAP_2021.pdf/bd003811-f4ca-a9c4-ab3f-e83a6c2c1943. Acesso em: 13 jun. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Despacho nº 2.088, de 7 de julho de 2021**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/dsp20212088.pdf>. Acesso em: 07 set. 2022.

BARROSO, L.; BEZERRA, B. Queremos abrir o mercado? Precisamos falar sobre os contratos legados. **GESEL**, Rio de Janeiro, p. 1-6, 2021. Disponível em: https://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/08_barroso_2021_03_12.pdf: 24 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativo nº 1.009, de 22 de março de 2022**. Estabelece as regras atinentes à contratação de energia pelos agentes nos ambientes de contratação regulado e livre. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.009-de-22-de-marco-de-2022-389604484>. Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 465, de 12 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre a diminuição gradual dos limites de carga para a contratação de energia elétrica por parte dos consumidores. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-465-de-12-de-dezembro-de-2019.-233554889>. Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 20, de 16 de agosto de 2021**. Estabelece as diretrizes para a realização do leilão para contratação de potência elétrica e de energia associada. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-normativa-n-20/gm/mme-de-16-de-agosto-de-2021-338968045>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 50, de 27 de setembro de 2022**. Define o limite de carga para contratação de energia elétrica por parte dos consumidores. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro-de-2022-432279937>. Acesso em: 13 out. 2022a

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 690, de 29 de setembro de 2022**. Define a redução do limite de carga para contratação de energia elétrica no mercado livre por parte dos consumidores de baixa tensão. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-690/gm/mme-de-29-de-setembro-de-2022-433220204>. Acesso em: 13 out. 2022b

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004**. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de

concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM. Acesso em: 20 maio 2022

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 10.707, de 28 de maio de 2021**. Regulamenta a contratação de reserva de capacidade, na forma de potência. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.707-de-28-de-maio-de-2021-322920673>. Acesso em: 11 jun. 2022

BRASIL. Presidência da República. Secretaria - Geral. **Decreto nº 9.141, de 22 de agosto de 2017**. Dispõe sobre a concessão e a comercialização de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9143.htm#art6. Acesso em: 11 jun. 2022

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Resolução Normativa nº 824, de 10 de julho de 2018**. Dispõe sobre a venda de excedentes, e dá outras providências. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31719532/do1-2018-07-17-resolucao-normativa-no-824-de-10-de-julho-de-2018-31719501. Acesso em: 07 set. 2022

CANADÁ. **Energy Fact Book**. 2021. Disponível em: https://www.nrcan.gc.ca/sites/nrcan/files/energy/energy_fact/2021-2022/PDF/2021_Energy-factbook_december23_EN_accessible.pdf. Acesso em: 3 out. 2022

CASTRO, N. et al. Análise comparativa internacional e desenhos de mercados atacadistas de energia. **GESEL**, Rio de Janeiro, n. 75, p. 1-52, 2017. Disponível em: https://agora.ie.ufrj.br/pdf/Nivalde_de_Castro/16.Tdse75_2017_Analise_comparativa_internacional.pdf. Acesso em: 3 out. 2022.

CCEE. **Contratos**. Regras de Comercialização. Maio 2022. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/05%20-%20Contratos_2022.5.0%20\(abr-22\).pdf/10c70950-c582-a13c-e4d8-d73de6a44a76](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/05%20-%20Contratos_2022.5.0%20(abr-22).pdf/10c70950-c582-a13c-e4d8-d73de6a44a76). Acesso em: 14 de jun. 2022a.

CCEE. **Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits**. Regras de Comercialização. Maio 2022. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/19_-_Mecanismo_de_Compensacao_de_Sobras_e_Deficits_\(MCSD\)_2022.5.0.pdf/cb96e1e2-0d04-c177-5f4a-250528c69e4a](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/19_-_Mecanismo_de_Compensacao_de_Sobras_e_Deficits_(MCSD)_2022.5.0.pdf/cb96e1e2-0d04-c177-5f4a-250528c69e4a). Acesso em: 07 de set. 2022b.

CCEE. **Penalidades de Energia**. Regras de Comercialização. Maio 2022. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/13%20-%20Penalidades%20de%20Energia_2022.5.0.pdf/21dae4f2-8658-d0e1-977e-73c081133fff. Acesso em: 03 de set. 2022c.

CCEE. **Proposta conceitual para a Abertura do Mercado**. 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919440/NT%20CCEE_Proposta%20conc

eitua%20para%20a%20Abertura%20do%20Mercado.pdf/f1047c70-d85f-68f0-1953-5b10581d8741. Acesso em: 20 maio 2022.

Enerdata. **World Energy & Climate Statistics**. 2022. Disponível em: <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>. Acesso: 05 de out. 2022

EPE. **Fórum de debates EPE-CCEE**. 2017. Disponível em: https://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_427432. Acesso em: 02 nov. 2022.

EPE. **Garantia Física**. 2017. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/garantia-fisica>. Acesso em: 11 jun. 2022.

EPE. **Guia de perguntas e respostas da frente de atuação**. Separação de Lastro & Energia. Março de 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/Documents/Guia%20de%20Perguntas%20%28Lastro%20e%20Energia%29-03.03.2021.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022

EPE. **Relatório de apoio ao workshop de lastro e energia**. Agosto de 2019. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/documents/36070/525783/Relat_rio_Workshop_Lastro_e_Energia.pdf/e1bb224b-2741-4fbb-dea2-ddeb1cfe705c. Acesso em: 18 jun. 2022

European Electricity Review 2022. **EMBER**. 2022. Disponível em: <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2022/>. Acesso: 14 de out. 2022

GOMES, Victor. Separação entre lastro e energia no SIN: fundamentos e possíveis consequências para os novos geradores. **Brasil Energia**, Rio de Janeiro, out. 2016. Disponível em: http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/38_gomes5.pdf. Acesso em: 20 maio 2022.

HUNT, Sally. **Making Competition Work in Electricity**. Wiley Finance, New York, 2022. Disponível em: https://regulationbodyofknowledge.org/wp-content/uploads/2013/03/Hunt_Making_Competition_Work.pdf. Acesso em: 05 de dez. 2022.

MME. **Consulta pública 33/2017**. Contribuições à nota técnica 5/2017. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/documents/36131/930948/participacao_0.4410202656761806.pdf/1a4f1951-e8b7-014f-6cfd-a90bbcc22416 Acesso em: 17 jun. 2022

MME. **Conheça as Instituições do Setor Elétrico Brasileiro e as Competências de cada uma**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/conheca-as-instituicoes-do-setor-eletrico-brasileiro-e-as-competencias-de-cada-uma>. Acesso em: 11 jun. 2022.

MME. GT Modernização do setor elétrico. **Relatório do grupo de trabalho da modernização do setor elétrico**. Outubro de 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/secretaria-executiva/modernizacao-do-setor-eletrico/arquivos/pasta-geral-publicada/relatorio-do-gt-modernizacao-do-setor-eletrico.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022

ONS. **Sobre o SIN**: O Sistema Interligado Nacional. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em: 11 jun. 2022a.

ONS. **Sobre o SIN**: Sistemas Isolados. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/sistemas-isolados>. Acesso em: 11 jun. 2022b.

ONS. **Sobre o SIN**: O Sistema em Número. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 11 jun. 2022c.

PSR. **Ampliação do Mercado Livre de Energia Elétrica**. Preparado para Abraceel. Maio de 2017. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/documents/36131/930948/participacao_0.13344753552482091.pdf/e5cb83c3-23f6-1b70-a037-2db1e01f7dbe. Acesso em: 02 nov. 2022.

RABELLO, N.; COIMBRA, L. Leilões de capacidade dividem o setor e colocam em dúvida a separação de lastro e energia. **Agência INFRA**. Março de 2019. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/leiloes-de-capacidade-dividem-setor-e-colocam-em-duvida-a-separacao-de-lastro-e-energia/>. Acesso em: 01 dez. 2022.

Total Energy: Primary Energy Production by Source. **Energy Information Administration**. 2022. Disponível em: <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>. Acesso: 05 de out. 2022

VIANA, Alexandre Guedes. **Leilões como mecanismo alocativo para um novo desenho de mercado no Brasil**. 2018. Tese (Doutorado) - Curso de Sistemas de Potência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-06042018-082743/publico/AlexandreGuedesVianaCorr18.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.