

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

TIAGO MARCOS GOLFETTO

**DERIVATIVOS DE ENERGIA COMO MITIGAÇÃO DE EXPOSIÇÕES
FINANCEIRAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

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

TIAGO MARCOS GOLFETTO

**DERIVATIVOS DE ENERGIA COMO MITIGAÇÃO DE EXPOSIÇÕES
FINANCEIRAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

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

Orientador:
Prof. Rubiara Cavalcante Fernandes, Dr.
Eng.

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Golfetto, Tiago

**DERIVATIVOS DE ENERGIA COMO MITIGAÇÃO DE EXPOSIÇÕES
FINANCEIRAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA / Tiago
Golfetto; orientação de Rubiara Fernandes. - Florianópolis,
SC, 2022.**
43 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. Derivativos de Energia. 2. Comercialização de
Energia. 3. Mitigação de riscos na comercialização. I.
Fernandes, Rubiara . II. Instituto Federal de Santa
Catarina. III. DERIVATIVOS DE ENERGIA COMO MITIGAÇÃO
DE EXPOSIÇÕES FINANCEIRAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA.**

DERIVATIVOS DE ENERGIA COMO MITIGAÇÃO DE EXPOSIÇÕES FINANCEIRAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

TIAGO MARCOS GOLFETTO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro 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, 12 de dezembro, 2022.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
RUBIPIARA CAVALCANTE FERNANDES
Data: 13/02/2023 09:24:58-0300
CPF: 443.309.799-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Rubiapiara Cavalcante Fernandes, Dr. Eng – IFSC - Orientador



Documento assinado digitalmente
MURILO REOLON SCUZZIATO
Data: 13/02/2023 16:16:40-0300
CPF: 051.977.669-05
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Murilo Reolon Scuzziato, Dr. Eng – IFSC



Documento assinado digitalmente
PEDRO CESAR CORDEIRO VIEIRA
Data: 13/02/2023 15:47:45-0300
CPF: 009.885.869-67
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Pedro César Cordeiro Vieira, Dr. Eng – IFSC

Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz Carlos e Rosania,
Ao meu irmão Guilherme a nossa fiel escudeira Liz,
e ao amor da minha vida, Eduarda

AGRADECIMENTOS

A realização deste ideal só foi possível graças ao apoio recebido por diversas pessoas, que contribuíram direta e indiretamente para que eu pudesse avançar em mais uma etapa de minha vida.

Agradeço a minha noiva Eduarda, por dividir comigo mais essa jornada, por me incentivar, me cobrar, e caminhar de mãos dadas comigo por todos esses anos.

Em especial, agradeço à minha família por sempre ser o meu suporte, meu porto seguro e meus maiores incentivadores.

Agradeço aos meus amigos, por tornarem os momentos mais leves e descontraídos.

Aos colegas de curso, principalmente aos da turma 2013.1, onde tivemos muitos aprendizados juntos e que sempre estiveram dispostos a me ajudar.

Sou grato as colegas de trabalho da Statkraft, por me incentivar e possibilitar que eu estivesse ausente em determinados horários para frequentar as aulas.

Por fim, mas não menos importante, eu agradeço ao IFSC, ao meu orientador Dr. Eng. Rubiara Cavalcante Fernandes e a todos os professores, que ensinaram muito durante minha jornada acadêmica e somaram em minha vida profissional.

“A Vida é um Contrato de Risco.” – Augusto Cury

RESUMO

Ao longo das mudanças do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) ocorridas nos últimos anos, foram criados os Ambiente de Contratação Regulado (ACR) onde fazem parte principalmente distribuidoras, consumidores cativos e geradores, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) onde atuam geradores, autoprodutores, consumidores livres e comercializadores de energia, que negociam entre si livremente as condições comerciais de contratos de compra e venda de energia. O ACL possibilita a previsibilidade de orçamento, negociação de preços e condições de entrega de energia, por esses motivos vem aumentando a quantidade de agentes e por consequência a quantidade de negociações. Além do mais, a atividade de comercialização de energia também vem crescendo dentro desse mercado já que a quantidade de energia negociada é 3,95 vezes maior que a consumida pelos agentes no ACL. Contudo, é necessário observar e mitigar os riscos associados à atividade de comercialização de energia, afim que sejam realizadas ações para assegurar o bom funcionamento sem impacto aos demais agentes do ACL. Os Derivativos de energia podem ser uma alternativa para a redução dos riscos. A fim de compreender os tipos de derivativos financeiros que podem ser aplicados no mercado de energia elétrica, verificar onde e como são negociadas as operações de energia no meio físico e listar quais são os riscos associados na comercialização de energia elétrica, se faz necessário realizar uma pesquisa exploratória sobre esta modalidade. Ainda neste trabalho, são realizadas simulações de cenários com o uso de derivativos de energia, analisando a mitigação dos riscos intrínsecos à comercialização de energia elétrica.

Palavras-chave: Derivativos de Energia. Comercialização de Energia Elétrica. Mitigação de riscos na comercialização.

ABSTRACT

The changes in the Brazilian Electricity Sector (SEB) that have occurred in recent years, the Regulated Contracting Environment (ACR) was created, comprising distributors, captive consumers and generators, and the Free Contracting Environment (ACL) where generators, self-producers, free consumers and energy traders operate, who freely negotiate the commercial conditions of energy purchase and sale agreements with each other. The ACL enables budget predictability, price negotiation and energy delivery conditions, for these reasons the number of agents has increased and consequently the number of negotiations, in addition to the energy trading activity has also been growing within this market since the amount of energy traded is 3.95 times greater than that consumed by agents in the ACL. However, it is necessary to observe and mitigate the risks associated with the energy trading activity, so that actions are taken to ensure smooth operation without impacting other ACL agents. Energy Derivatives can be an alternative for risk reduction. In order to understand the types of financial derivatives that can be applied in the electricity market, to verify where and how energy operations are traded in the physical environment and to list the risks associated with the sale of electricity, it is necessary to carry out a exploratory research on this modality. Also in this work, simulations of scenarios are carried out using energy derivatives, analyzing the mitigation of intrinsic risks to the commercialization of electric energy.

Keywords: Energy Derivatives. Commercialization of Energy. Risk mitigation in Energy Market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resultados de contratos a termo: (a) posição comprada, (b) posição vendida.....	16
Figura 2 - Exercício de Call e Put por um Titular (Comprador).....	17
Figura 3 - Modelo Institucional do Setor Elétrico	19
Figura 4 - Evolução Anual do Número de Agentes por classe (2000-2021).....	24
Figura 5 - Número de operações negociadas na BBCE.....	24
Figura 6 - Regras do mercado financeiro	27
Figura 7 - Operacionalização de operações de energia física e financeira	29
Figura 8 - Resumo entre contrato de energia elétrica física e financeira	29
Figura 9 - Contrato a Termo	30
Figura 10 - Cenários para o contrato a Termo	31
Figura 11 - Contrato de compra e venda mercado físico	32
Figura 12 - Contrato SWAP.....	33
Figura 13 - Cenários para o contrato de SWAP	34
Figura 14 - Contrato de SWAP mercado físico.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais diferenças entre as modalidades de derivativos	18
Tabela 2 - Evolução Anual do Número de Agentes (2015-2021)	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACEEL – Associação Brasileira de Comercialização de Energia Elétrica

ACL – Ambiente de Contratação Livre

ACR – Ambiente de Contratação Regulado

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BBCE – Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia Elétrica

CCEAL – Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Livre

CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CGD – Contrato Global de Derivativos

CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

MCP – Mercado de Curto Prazo

MME – Ministério de Minas e Energia

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PLD – Preço de Liquidação das Diferenças

SEB – Setor Elétrico Brasileiro

SIN – Sistema Interligado Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Definição do Problema	11
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivo Geral	13
1.3.2	Objetivos Específicos	13
1.4	Estrutura do trabalho.....	14
2	DERIVATIVOS FINANCEIROS	15
2.1	Conceito de Derivativos	15
2.2	Tipos de Contrato Derivativos	15
2.2.1	Contrato <i>Forward</i> ou a Termo	16
2.2.2	Contrato a Futuro	16
2.2.3	Contrato de Opções	17
2.2.4	Contrato de Swap	18
2.3	Síntese dos tipos de derivativos	18
3	MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO	19
3.1	Modelo Institucional do Setor Elétrico.....	19
3.2	Comercialização de Energia Elétrica.....	20
3.2.1	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)	20
3.2.2	Ambiente de Contratação Regulado (ACR)	22
3.2.3	Ambiente de Contratação Livre.....	22
3.2.3.1	<i>Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia Elétrica - BBCE.....</i>	<i>24</i>
4	RISCOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA.....	25
4.1	Risco de Crédito.....	25
4.2	Risco Operacional.....	25
4.3	Risco Regulatório	26
4.4	Risco de Liquidez.....	26
4.5	Risco de Mercado	26
5	DERIVATIVOS DE ENERGIA ELÉTRICA.....	27
5.1	Ativo Subjacente	27
5.2	Regulamentação de derivativo de energia.....	27
5.3	Operacionalização das negociações.....	28
5.4	Contratos de Derivativos de Energia.....	30
5.4.1	Contrato a Termo	30
5.4.2	Swap	32
5.4.3	Opção	36
5.4.4	Futuro.....	36
5.5	Redução dos riscos com a utilização de derivativos	36
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O atual modelo de comercialização de energia elétrica instituído pela publicação da Lei nº 10.848 e pelo Decreto nº 5.163 em 2004, criou o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) onde são firmadas as contratações de energia.

No ACR são realizados leilões de compra e venda de energia, promovidos pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em que participam os agentes de distribuição como compradores solicitando o atendimento de sua carga, energia e potência, em que o pool de demanda é atendido pelos agentes geradores (produtores independentes, comercializadores ou autoprodutores) por meio de contratos regulados registrados na CCEE.

Já no ACL são celebrados contratos bilaterais, onde são negociados preços, prazos, volume, submercado, sazonalização, modulação, entre outras características comerciais.

“Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.”(ANEEL, 2015).

Ao longo dos anos os consumidores vêm migrando do ACR para o ACL buscando gerenciar os custos com a contratação de energia. Atualmente o ACL já representa 35% da energia elétrica consumida no país (ABRACEEL, 2022). Além do mais, a publicação da Portaria MME nº 465/2019 regulamenta a redução dos limites de carga para contratação de energia elétrica no mercado livre possibilitando um maior número de agentes no ACL.

1.1 Definição do Problema

Com o crescimento do ACL é necessário que sejam criados regramentos para controle e limitação da exposição financeira tendo em vista que o mercado de energia elétrica é estruturado pela legislação e regulação setoriais, que não têm sido capazes de lhe conferir um nível de robustez adequado e necessário para suportar a expansão do mercado livre (CASTRO; BRANDÃO, 2019).

“Há 10 anos, o quadro de agentes da CCEE, e, conseqüentemente, o segmento de comercialização de energia, era composto por aproximadamente 1.500 empresas, a maioria delas especialistas no setor. Hoje, a Câmara de Comercialização conta com mais de 11 mil agentes, desde pequenos consumidores impulsionados pela abertura do mercado e escolha do supridor, a instituições financeiras que compram e vendem energia com uma lógica de prover liquidez. Naturalmente, este novo contexto na comercialização de energia elétrica impõe desafios operacionais, comerciais e de segurança de mercado ou comercial. Positivamente, observa-se a tendência de um ambiente com uma maior diversidade de empresas, dada a expectativa de ampliação do mercado livre, considerando os projetos de lei em discussão, bem como a entrada do PLD horário em janeiro de 2021. Esse desenvolvimento do mercado traz dinamismo para um setor chave da infraestrutura nacional, e, naturalmente, surgem novas formas de comercializar energia elétrica para atender à necessidade dos agentes, tanto em produtos com entrega física, como, mais recentemente, com o surgimento de produtos puramente financeiros. A CCEE segue apoiando o desenvolvimento do setor e está atuando propositivamente para que floresçam novas soluções. Contudo, para que o mercado continue a crescer, se mostra cada vez mais relevante robustecer a segurança nos produtos com entrega física que são registrados na Câmara, algo que se apresenta não somente como uma necessidade, mas também como uma demanda dos agentes e novos entrantes no segmento” (CCEE, 2021).

Um indicativo do dinamismo do ACL segundo CCEE (2021) é a taxa de giro do ACL, representada pelo total de contratos com relação ao consumo físico, a qual, em junho de 2021, registrou o fator de 3,95. Fator esse que evidencia a relevante atividade de comercialização e sua importância para investidores, que necessitam de um mercado líquido para vender montantes relevantes do portfólio, além da compra e venda de contratos para mitigar exposições de seus balanços energéticos.

Entretanto é necessário ressaltar os riscos associados à atividade de comercialização, que necessitam de ações de controle e mitigação para que não se tornem um dano ao segmento. “Os elevados riscos envolvidos na venda de energia a descoberto, ou sem lastro em contratos de compra ou em geração própria, são uma das primeiras lições de qualquer curso básico sobre comercialização de eletricidade, disse o professor de Economia da Energia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Alexandre Street” (COSTA, 2019).

Luiz Barroso, presidente da consultoria PSR disse à Reuters, "Obviamente o sistema precisa de melhoras, pois permite forte alavancagem sem um quadro robusto de garantias e chamadas de margem, como no mercado financeiro. O setor será cobrado por sua inação caso não aproveite este episódio para trabalhar fortemente na sua modernização". (COSTA, 2019). Tendo em vista os riscos associados a comercialização de energia, os derivativos de energia podem ser uma medida de mitigação de riscos?

1.2 Justificativa

Buscando o intuito de se proteger contra o risco econômico nas operações de energia caracterizado pela volatilidade dos preços os agentes podem utilizar do mecanismo de *hedge*. Os *hedges* são apresentados neste trabalho como os derivativos de energia, pois seu valor deriva de algum ativo de referência, (*commodity*, título, taxa referencial etc.) no caso da energia elétrica o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) (ARFUX, 2004).

Com a autorização dada pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) à B3 e ao Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia (BBCE) para criação de um balcão organizado de comercialização de derivativos de energia, surgiu um novo ambiente regulado para a negociação de energia elétrica na forma de derivativo, possibilitando a realização financeira da negociação e não apenas física.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar uma pesquisa exploratória acerca do tema analisando o mercado de derivativos financeiros e a comercialização de energia elétrica no Brasil.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar os tipos de derivativos financeiros observando suas classificações, e como são aplicados no mercado de energia elétrica brasileiro;

- b) Apresentar a estrutura do mercado de energia elétrica brasileiro, indicando os principais agentes, e introduzir os ambientes de comercialização;
- c) Identificar os riscos atrelados a comercialização de energia elétrica no mercado físico;
- d) Analisar o funcionamento dos derivativos de energia elétrica e as possíveis mitigações de risco em comparação ao mercado físico de energia.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em seis capítulos, incluindo este introdutório, com a problemática da pesquisa, sua justificativa e objetivos. No capítulo 2 são apresentados o conceito e tipos de derivativos financeiros.

O capítulo 3 aborda a revisão da literatura e apresenta a estrutura atual do mercado brasileiro de energia elétrica, com as instituições e agentes que compõe o setor e os ambientes de contratação de energia.

No capítulo 4 são identificados os riscos inerentes a comercialização de energia elétrica.

Já o capítulo 5 faz a abordagem quanto ao uso de derivativos de energia elétrica em comparativo com a comercialização de energia física, observando as possíveis vantagens e reduções de risco. Por fim, no capítulo 6, são realizadas as considerações finais.

2 DERIVATIVOS FINANCEIROS

Neste capítulo são apresentadas as definições básicas sobre o que são os derivativos e as classificações de derivativos financeiros que foram incorporadas ao setor elétrico.

2.1 Conceito de Derivativos

Os derivativos são contratos financeiros cujo valor depende (deriva) do valor de outro ativo tal como câmbio, commodities, índices, taxas de juros, ações ou, ainda, energia elétrica (ABRACEEL; BBCE, 2022).

Os derivativos são negociados no mercado financeiro com as finalidades descritas a seguir.

Hedge (proteção): Proteger o participante do mercado físico de um bem ou ativo contra variações adversas de taxas, moedas ou preços. Ter uma posição em mercado de derivativos equivale a ter uma posição oposta assumida no mercado a vista, para minimizar o risco de perda financeira decorrente de alteração adversa de preços.

Alavancagem: Diz-se que os derivativos têm grande poder de alavancagem, já que a negociação com esses instrumentos exige menos capital do que a compra do ativo a vista. Assim, ao adicionar posições de derivativos aos investimentos, pode-se aumentar a rentabilidade total a um custo mais barato.

Especulação: Tomar uma posição no mercado futuro ou de opções sem uma posição correspondente no mercado a vista. Nesse caso, o objetivo é operar a tendência de preços do mercado.

Arbitragem: Tirar proveito da diferença de preços de um mesmo produto/ativo negociado em mercados diferentes. O objetivo é aproveitar as discrepâncias no processo de formação de preços dos diversos ativos e mercadorias e entre vencimentos. (BM&F BOVESPA, 2021, pg.98).

2.2 Tipos de Contrato Derivativos

Os contratos em evidência no mercado de derivativos são: *Forward*, Futuro, Opções e de *Swap*.

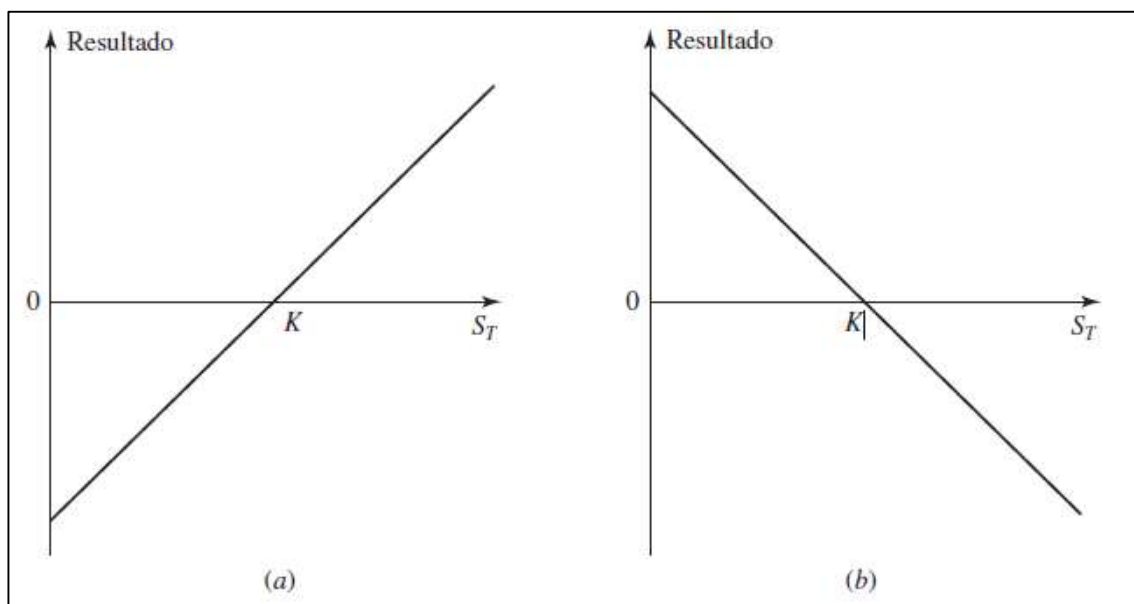
2.2.1 Contrato *Forward* ou a Termo

Contrato forward ou a termo são operações de compra e venda, negociadas em ambiente de balcão, onde é acordado um contrato bilateral com a definição de um preço e uma data de liquidação futura. A variação do preço do contrato com o preço do ativo na data da liquidação futura, é o retorno do contrato, conforme

Figura 1 (ARFUX, 2004).

Figura 1 - Resultados de contratos a termo: (a) posição comprada, (b) posição vendida.

Preço de entrega= K , preço do ativo no vencimento do contrato= S_T



Fonte: HULL (2016).

2.2.2 Contrato a Futuro

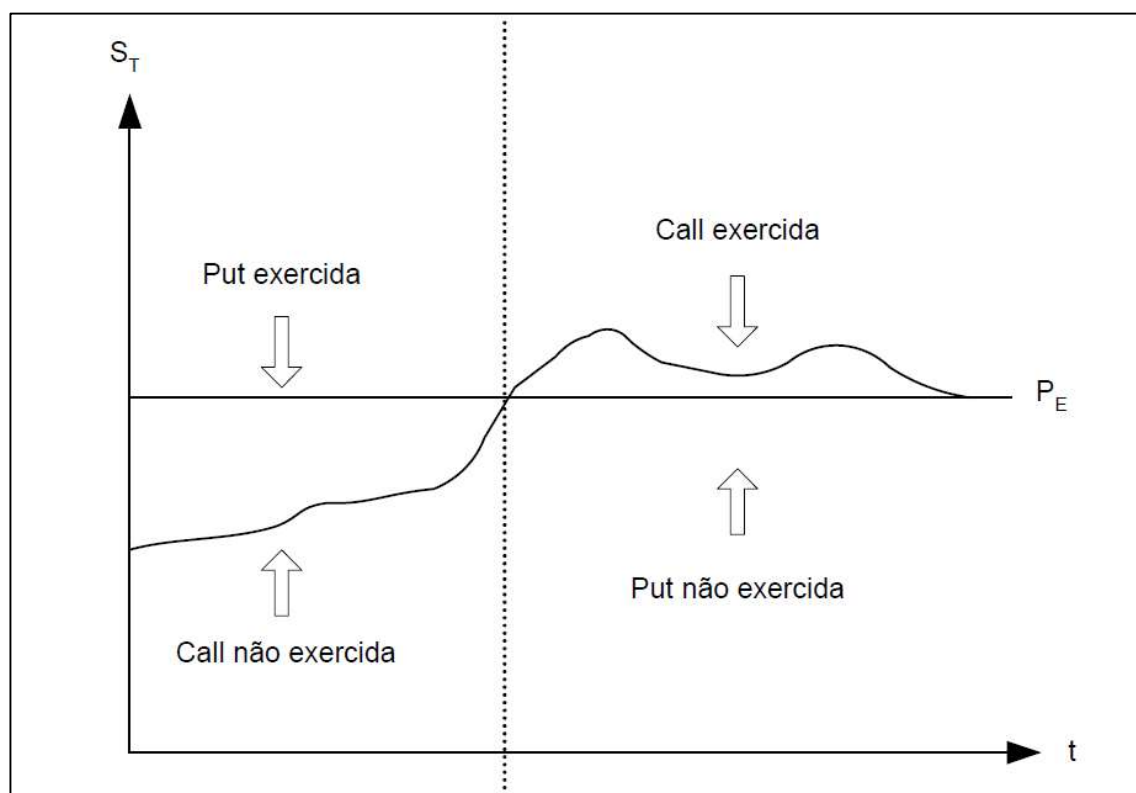
O mercado futuro é uma evolução do mercado a termo. Comprador e vendedor negociam uma quantidade e determinam um preço para a liquidação futura, contudo diferente do Contrato a Termo onde a liquidação ocorre somente na data futura acordada, o Contrato Futuro realiza os ajustes financeiros diariamente de acordo com a expectativa do mercado referente ao preço futuro do ativo negociado.

Além disso, os contratos futuros são negociados somente em bolsas (BM&F BOVESPA, 2021).

2.2.3 Contrato de Opções

Um contrato de opção pode ser de compra, também conhecido como *call*, ou de venda, também conhecido como *put*. Na opção de *call* o Comprador tem o direito, mas não a obrigação de efetuar a compra de determinada quantidade do ativo em data futura definida e por um preço determinado previamente, mediante pagamento de um prêmio antecipado. De forma similar, na opção de *put* o Vendedor tem o direito, mas não a obrigação de efetuar a compra de determinada quantidade do ativo em data futura definida por um preço determinado previamente, mediante o pagamento de um prêmio antecipado. O parâmetro que norteia o exercício deste direito é conhecido como preço de exercício P_e , e ele deve ser analisado conjuntamente com o preço de curto prazo (*spot*) S_t , conforme Figura 2 (ARFUX, 2004).

Figura 2 - Exercício de Call e Put por um Titular (Comprador)



Fonte: ARFUX (2004).

2.2.4 Contrato de Swap

O contrato de Swap é uma operação entre duas empresas para troca de fluxo de caixa. Normalmente essa troca envolve o valor futuro de uma taxa de juros, taxa cambial ou outra variável de mercado (HULL, 2016).

“Pode-se definir o contrato de swap como um acordo, entre duas partes, que estabelecem a troca de fluxo de caixa tendo como base a comparação da rentabilidade entre dois bens. Por exemplo: swap de ouro x taxa prefixada.

Se, no vencimento do contrato, a valorização do ouro for inferior a taxa prefixada negociada entre as partes, receberá a diferença a parte que comprou taxa prefixada e vendeu ouro. Se a rentabilidade do ouro for superior a taxa prefixada, receberá a diferença a parte que comprou ouro e vendeu taxa prefixada. A operação de swap é muito semelhante a operação a termo, uma vez que sua liquidação ocorre integralmente no vencimento.” (BM&F BOVESPA, 2021, pg. 39).

2.3 Síntese dos tipos de derivativos

Após breve explanação sobre os tipos de contratos derivativos, é possível verificar que os derivativos são instrumentos financeiros utilizados, fundamentalmente, para gerenciar riscos, uma vez que seu valor depende de outros ativos. Na Tabela 1 é possível observar as principais diferenças entre as modalidades de derivativos (BM&F BOVESPA, 2021).

Tabela 1 – Principais diferenças entre as modalidades de derivativos

Principais diferenças entre as modalidades de derivativos				
	Mercado a termo	Mercado futuro	Mercado de opções	Mercado de swap
Onde se negocia	Balcão ou bolsa.	Somente bolsa.	Balcão ou bolsa.	Balcão ou bolsa.
O que se negocia	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura.	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura.	Os compradores adquirem o direito de comprar ou vender por preço fixo em data futura.	Compromisso da troca de um bem por outro. Trocam-se fluxos financeiros.
Posições	Ausência de intercambialidade.	Intercambialidade.	Intercambialidade.	Ausência de intercambialidade.
Liquidação	A estrutura mais comum é a liquidação somente no vencimento. Há contratos em que o comprador pode antecipar a liquidação.	Presença de ajuste diário. Compradores e vendedores têm suas posições ajustadas financeiramente todos os dias, de acordo com as regras do contrato.	Liquidam-se os prêmios na contratação da operação. No vencimento, apura-se o valor da liquidação a partir do exercício do direito dos compradores.	Somente no vencimento ou antecipadamente, com a concordância das partes.

Fonte: BM&F BOVESPA (2021)

3 MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO

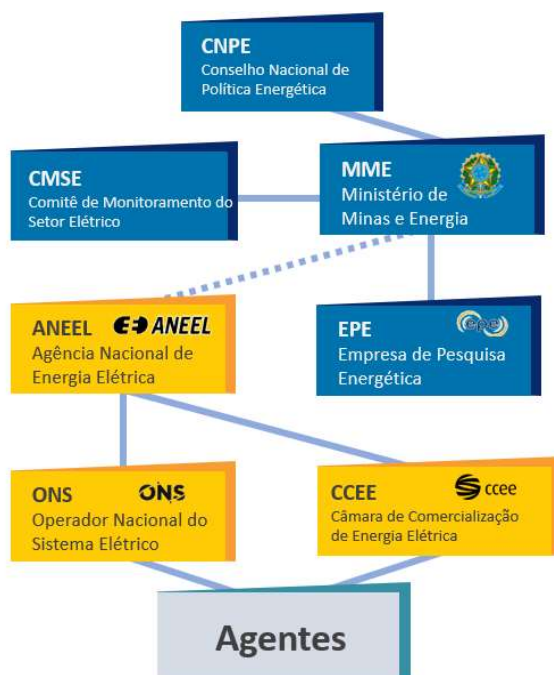
O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) ao longo das últimas décadas vem alterando parcialmente a função de provedor de serviços públicos para assumir também a função de regulador, muito pela necessidade de acompanhar as mudanças solicitadas pela sociedade como acompanhar as mudanças mundiais (BITTENCOURT, 2011).

3.1 Modelo Institucional do Setor Elétrico

Fruto das alterações promovidas pelo SEB, a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004 regulamentou o atual modelo institucional do setor elétrico e criou a figura das instituições: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), além do Comitê de Monitoramento do Sistema Elétrico (CMSE) (ARFUX, 2004).

A Figura 3 ilustra o atual modelo institucional do setor elétrico, sendo representado pelos setores de política, regulação e agentes.

Figura 3 - Modelo Institucional do Setor Elétrico



Fonte: CCEE (2022)

Cada área de atuação das instituições é descrita a seguir:

- “(i) O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é responsável por formular políticas e diretrizes para o setor energético, visando, dentre outros, o aproveitamento natural dos recursos energéticos do país, rever periodicamente a matriz energética e estabelecer diretrizes para programas específicos;
- (ii) O MME atua na formulação e implementação de políticas do Governo Federal para o setor energético, de acordo com as diretrizes do CNPE;
- (iii) O CMSE tem como principal função monitorar e avaliar permanentemente as condições de segurança e continuidade do suprimento de energia no país;
- (iv) A EPE tem por finalidade realizar estudos para o planejamento da matriz energética, verificando a necessidade de expansão do parque gerador e da Rede Básica do SEB;
- (v) A ANEEL regula e fiscaliza a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal;
- (vi) O ONS, sob regulação e fiscalização da ANEEL, coordena e controla a operação da geração e da transmissão no SIN. A operação realizada pelo ONS tem por objetivos a otimização econômica da operação, de forma que possa garantir a segurança de suprimento por meio de critérios de continuidade e qualidade no fornecimento de energia;
- (vii) Por fim, a CCEE, sob regulação e fiscalização da ANEEL, tem a finalidade de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN. Desta forma, administra os contratos de compra e venda de energia elétrica, sua contabilização, e liquidação” (DECKER, 2014, pg 42).

3.2 Comercialização de Energia Elétrica

A Lei 10.848, além de designar o papel das instituições, realizou a criação de dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). O primeiro é destinado a comercialização de energia por meio de leilões para as distribuidoras, e o segundo é para a comercialização dos consumidores livres, realizada por meio de contratos negociados livremente. (DECKER, 2014).

3.2.1 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)

Após a autorização da Lei nº 10.848 para criação da CCEE, com a finalidade de viabilizar a comercialização de energia elétrica, o Decreto nº 5.177 de 12 de agosto de 2004 e suas alterações regulamentaram as atuações da Câmara:

I - promover leilões de compra e venda de energia elétrica, desde que delegado pela ANEEL;

II - manter o registro de todos os Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado - CCEAR e os contratos resultantes dos leilões de ajuste, da aquisição de energia proveniente de geração distribuída e respectivas alterações;

III - manter o registro dos montantes de potência e energia objeto de contratos celebrados no Ambiente de Contratação Livre - ACL;

IV - promover a medição e o registro de dados relativos às operações de compra e venda e outros dados inerentes aos serviços de energia elétrica;

V - apurar o Preço de Liquidação de Diferenças - PLD do mercado de curto prazo por submercado;

VI - efetuar a contabilização dos montantes de energia elétrica comercializados e a liquidação financeira dos valores decorrentes das operações de compra e venda de energia elétrica realizadas no mercado de curto prazo;

VII - apurar o descumprimento de limites de contratação de energia elétrica e outras infrações e, quando for o caso, por delegação da ANEEL, nos termos da convenção de comercialização, aplicar as respectivas penalidades;

VIII - apurar os montantes e promover as ações necessárias para a realização do depósito, da custódia e da execução de garantias financeiras relativas às liquidações financeiras do mercado de curto prazo, nos termos da convenção de comercialização;

IX - efetuar a estruturação e a gestão do Contrato de Energia de Reserva, do Contrato de Uso da Energia de Reserva e da Conta de Energia de Reserva;

X - celebrar o Contrato de Energia de Reserva - CER e o Contrato de Uso de Energia de Reserva – CONUER

XI - promover a Liquidação Financeira da Contratação de Cotas de Garantia Física de Energia e de Potência, de que trata a Medida Provisória no 579, de 11 de setembro de 2012, cujos custos administrativos, financeiros e tributários deverão ser repassados para as concessionárias de geração signatárias dos Contratos de Cotas de Garantia Física de Energia e de Potência;

XII - efetuar a estruturação, a gestão e a liquidação financeira da Conta no Ambiente de Contratação Regulada - CONTA-ACR, realizando as atividades necessárias para sua constituição e operacionalização;

XIII - efetuar a estruturação, a gestão e a liquidação financeira da Conta Centralizadora dos Recursos de Bandeiras Tarifárias, realizando as atividades necessárias para sua constituição e operacionalização;

XIV - efetuar a gestão administrativa dos recursos financeiros da Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, da Conta de Consumo de Combustíveis - CCC e da Reserva Global de Reversão – RGR;

XV - efetuar a estruturação, a gestão e a liquidação financeira da Conta-covid, por meio da realização das atividades necessárias para sua constituição e operacionalização;

XVI - efetuar a estruturação e a gestão do Contrato de Potência de Reserva de Capacidade - CRCAP, do Contrato de Uso de Potência para Reserva de Capacidade - COPCAP e da Conta de Potência de Reserva de Capacidade – CONCAP;

XVII - celebrar o CRCAP e o COPCAP;

XVIII - efetuar a estruturação, a gestão e a liquidação financeira da Conta Escassez Hídrica, por meio da realização das atividades necessárias para sua constituição e operacionalização. (Incluído pelo Decreto nº 10.939, de 2022);

IX - criar e manter a Conta-covid;

X - manter a CONCAP; e

XI - criar e manter a Conta Escassez Hídrica". (BRASIL, 2004)

3.2.2 Ambiente de Contratação Regulado (ACR)

A contratação no ACR é realizada por meio de contratos bilaterais regulados, denominados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado - CCEAR, celebrados entre agentes vendedores (geradores, produtores independentes ou autoprodutores) e compradores (distribuidores) que participam dos leilões de compra e venda de energia elétrica. As distribuidoras solicitam o atendimento a seus mercados de energia e potência e esse *pool* de demanda é atendida pelos vendedores por meio de contratos registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (ARFUX, 2011). Esta compra de energia elétrica realizada pelas distribuidoras em leilões de energia regulados pela ANEEL, garante às novas usinas licitadas o retorno sobre seus investimentos. Desta forma, os leilões fomentam a expansão da capacidade de oferta de energia elétrica, tendo em vista a garantia de recebíveis pelos contratos de venda (DECKER, 2014).

3.2.3 Ambiente de Contratação Livre

No ACL, a comercialização de energia entre consumidor e gerador (ou comercializadora) é efetuada por meio do Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Livre – CCEAL. Esse contrato é bilateralmente negociado entre os agentes, no qual são estabelecidos volumes, preços e prazos de suprimento e condições de entrega da energia. Apesar da versatilidade contratual na compra/venda de energia, os agentes devem assegurar o lastro para a cobertura de 100% das suas operações. Caso seja identificada ausência de lastro na média móvel de 12 meses realizada pela CCEE, é cobrada uma multa sobre o montante não lastreado precificado pelo maior valor entre a média anual dos PLDs e o Valor de Referência (SANTOS, 2020).

Os principais benefícios do mercado livre são: a liberdade de negociação com o fornecedor, a possibilidade de adequação da compra de energia ao processo produtivo e a previsão do orçamento (DECKER, 2014). Contudo para auferir dos benefícios com a participação no ACL, os agentes devem cumprir com as responsabilidades impostas pela CCEE:

- a) Gestão de risco de preço do mercado de curto prazo, o PLD (Preço de Liquidação das Diferenças);
- b) Participação nas liquidações financeiras do mercado de curto prazo e de encargos;
- c) Planejamento energético das necessidades e definição da estratégia de comercialização;
- d) Negociação de contratos;
- e) Registro de contratos;
- f) Gestão de garantias e de relacionamento com instituições bancárias;
- g) Pagamento de penalidades que lhe sejam impostas;
- h) Manutenção de contribuição associativa em dia;
- i) Manutenção de suas informações cadastrais atualizadas;
- j) Seguir o calendário de atividades da CCEE;
- k) Respeito às Regras e Procedimentos de Comercialização;
- l) Adesão e desligamento de agentes e modelagem de ativos de medição;
- m) Acompanhamento legal e regulatório do setor; e
- n) Faturamento e pagamentos." (CCEE, 2021, pg.5).

O descumprimento de qualquer obrigação, poderá levar ao início do processo de desligamento do agente da CCEE.

Tendo em vista os benefícios apontados por DECKER, o número de agentes vem crescendo anualmente como aponta CCEE (2022b) na Tabela 2 e na

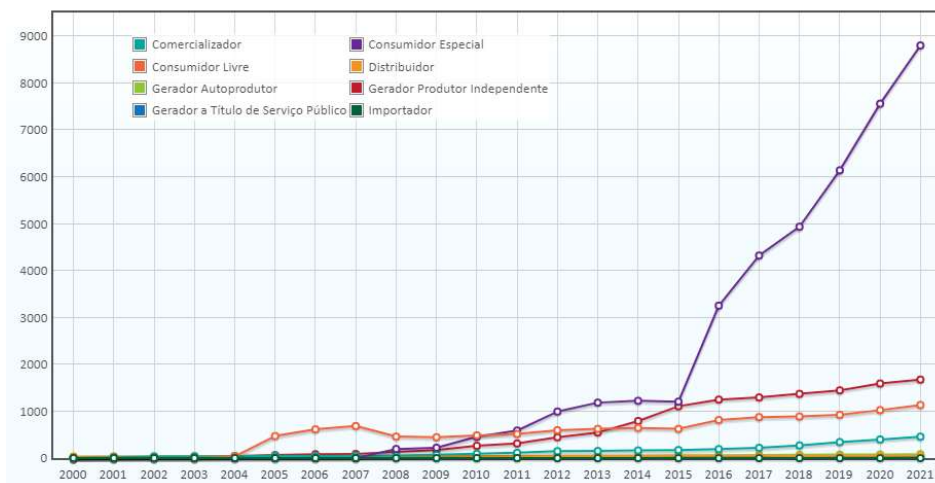
Figura 4.

Tabela 2 – Evolução Anual do Número de Agentes (2015-2021)

Classe	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gerador Autoprodutor	62	63	65	70	76	78	85
Comercializador	171	191	219	270	341	397	456
Consumidor Livre	624	812	874	887	922	1023	1132
Consumidor Especial	1.202	3.250	4.318	4.932	6.135	7556	8798
Distribuidor	49	50	49	46	48	48	53
Gerador a Título de Serviço Público	30	41	45	44	43	42	43
Importador	0	0	0	0	0	0	0
Gerador Produtor Independente	1.106	1.248	1.294	1.370	1.445	1590	1673
TOTAL	3.244	5.655	6.864	7.619	9.010	10.734	12.240
Expansão (%)		74%	21%	11%	18%	19%	14%

Fonte: CCEE (2022b)

Figura 4 - Evolução Anual do Número de Agentes por classe (2000-2021)



Fonte: CCEE (2022b)

3.2.3.1 Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia Elétrica - BBCE

O número crescente de agentes ao longo dos anos resultou consequentemente em um maior número de operações no ACL. Tais operações eram negociadas por telefone, até que no ano de 2012 foi criada a plataforma de negociações do BBCE, e as negociações puderam ser fechadas em tela. (BBCE, 2022b)

Figura 5 – Número de operações negociadas na BBCE



Fonte: BBCE (2022b)

4 RISCOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA

Podemos entender o risco como a possibilidade de acontecimento de um evento probabilístico que pode engejar tanto em ganho quanto em perdas. O tratamento do risco em toda atividade econômica, assim como na atividade de comercialização de energia, envolve uma série de aspectos que influenciam na análise como um todo (ARFUX, 2004).

Dessa forma, o objetivo deste capítulo é identificar os tipos de riscos que são inerentes a atividade de comercialização de energia elétrica.

4.1 Risco de Crédito

O risco de crédito consiste na possibilidade de não cumprimento de obrigações financeiras da outra parte, em uma operação a qual esta não venha a honrar suas obrigações na ocasião do vencimento (LOIOLA, 2002). Como as obrigações provenientes dos contratos de compra e venda de energia elétrica são de caráter bilateral, os impactos de eventual inadimplência são restritos às partes negociantes, desta forma cada um tem sob sua responsabilidade a gestão deste risco.

Portanto, a gestão do risco de crédito consiste em avaliação criteriosa de parâmetros qualitativos para estimar a saúde financeira da empresa, identificando a capacidade de honrar seus compromissos.

4.2 Risco Operacional

O risco operacional advém do gerenciamento inadequado da empresa, como a possibilidade de ocorrência de perdas ou danos oriundos de deficiência ou falha nos processos que envolvem pessoas, sistemas ou eventos externos imprevisíveis (LOIOLA, 2002).

No processo de comercialização de energia, os riscos operacionais podem ocorrer em diversas etapas do processo, desde a negociação até o faturamento e entrega da energia.

4.3 Risco Regulatório

O risco regulatório consiste no impacto que novas regras ou alterações na legislação possam impactar na atividade da empresa. Este é um ponto crucial do Setor Elétrico Brasileiro, que ao longo do anos vive uma grande incerteza regulatória, afastando possíveis investidores privados (ARFUX, 2004).

Um dos riscos regulatórios que deve-se ter atenção é que o preço de liquidação das diferenças da energia é determinado por modelos computacionais que podem sofrer mudanças, bem como, podem ser afetados por atos normativos, causando incerteza. Este representa um dos riscos mais difíceis de ser calculado e que vem sendo um problema do Setor Elétrico Brasileiro (MEDEIROS, 2022).

4.4 Risco de Liquidez

O risco de liquidez está associado à probabilidade de uma empresa não ter caixa para honrar seus compromissos financeiros nos prazos contratados, ou seja, um descompasso no fluxo de caixa gerando uma incapacidade momentânea de quitar seus compromissos

Além disso, a liquidez também pode estar relacionada ao interesse de contrapartes em negociar determinado período/submercado/condições do suprimento de energia, seja de compra ou de venda, que faça com que seja necessário pagar um prêmio por isto (MEDEIROS, 2022).

4.5 Risco de Mercado

O risco de mercado é decorrente das alterações de preços, taxas de juros, de câmbio, índices ou qualquer outro tipo de ativo que possa afetar de alguma forma as atividades da empresa ou seu preço de mercado (ARFUX, 2004).

Na comercialização de energia elétrica, são inúmeras as incertezas que podem afetar o preço de mercado como previsão de Energia Natural Afluente (ENA), afluência, disponibilidade de combustível, restrições de transmissão/elétricas, expectativa de consumo, previsão de crescimento da economia, entre outras.

5 DERIVATIVOS DE ENERGIA ELÉTRICA

O presente capítulo faz a abordagem quanto ao uso de derivativos de energia elétrica em comparativo com a comercialização de energia física, apresentando as possíveis vantagens e reduções de risco com a utilização de contrato derivativos.

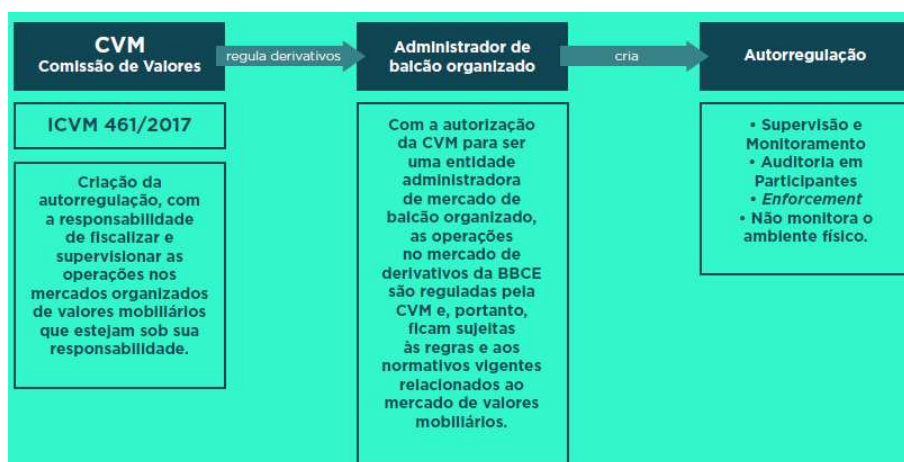
5.1 Ativo Subjacente

Como apresentado no Capítulo 2, os derivativos são instrumentos financeiros cujo valor deriva de outros ativos. No caso da energia elétrica, o ativo em questão é o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) do submercado escolhido na negociação, calculado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

5.2 Regulamentação de derivativo de energia

Ao contrário dos contratos bilaterais de compra e venda de energia elétrica no meio físico, as operações de derivativos de energia elétrica obrigatoriamente devem ser registradas nos balcões organizados regulados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) na data de negociação (ABRACEEL; BBCE, 2022). Atualmente estão autorizados a operar como balcão organizados a B3 e o BBCE, que devem criar autorregulação para o bom funcionamento das operações, conforme Figura 6.

Figura 6 – Regras do mercado financeiro



Fonte: ABRACEEL; BBCE (2022)

Podem se cadastrar nos mercados de balcão organizado somente Comercializadoras de energia que tenham autorização a operar emitida pela CCEE e registro na Aneel, ou instituição financeira (fundo de investimento, banco, corretoras ...) autorizados a operar pela CVM (BBCE, 2022a).

5.3 Operacionalização das negociações

A regulação criada pelos mercados de balcão organizado preconiza que as partes devem assinar o Contrato Global de Derivativos (CGD) e que a cada operação seja assinada uma “Nota de Negociação” para formalização dos parâmetros da negociação (B3, 2022).

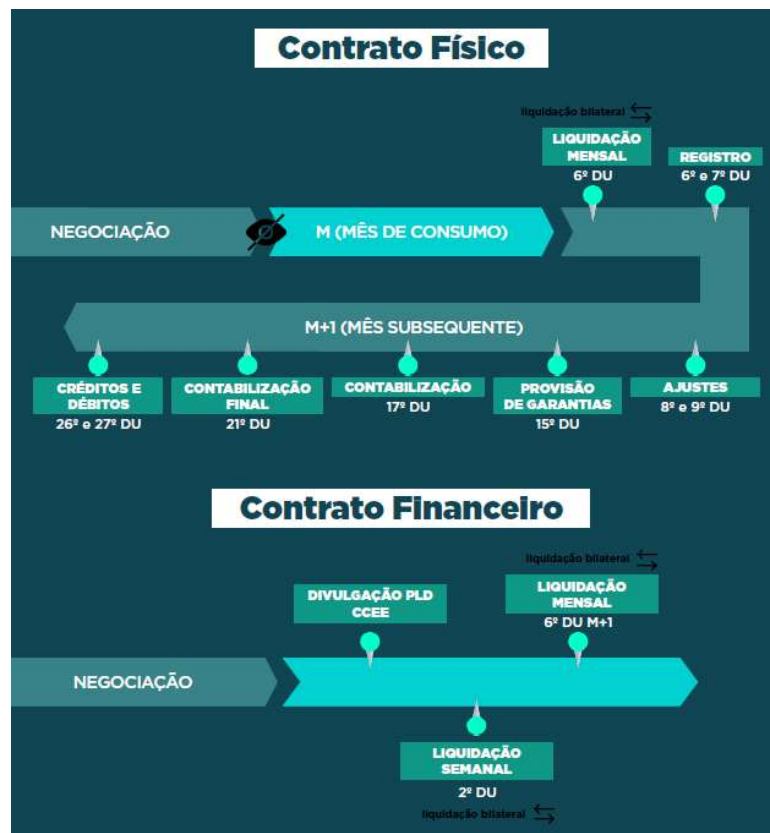
Tendo em vista que os contratos são estritamente financeiros, não há o registro (entrega) da energia na CCEE e, desta forma não existe exposição na liquidação financeira no Mercado de Curto Prazo. Além do mais, por se tratar de um produto financeiro não são emitidas “Notas Fiscais” e sim a “Nota de Liquidação” que é paga no vencimento acordado na operação. Um ponto de atenção é que o imposto incidente sobre esta nota possui um regime específico de tributação (renda variável mercado de liquidação futura) (OLIVEIRA; CAMPOS, 2019).

Há de se frisar que não existe uma centralização do pagamento pelos mercados de balcão organizado (*Clearing House*). Dessa forma o pagamento da “Nota de Liquidação” ocorre bilateralmente entre as partes da operação, ou seja, no universo de balcão existe o risco de crédito entre as partes (B3, 2022).

Em comparação entre as operações de derivativos de energia com as operações de comercialização de energia elétrica no meio físico, a operacionalização dos derivativos é muito mais rápida e simplificada, pois não depende de processos de registro, contabilização e liquidação na CCEE, podendo ser observada na Figura 7.

Além do mais ABRACEEL; BBCE (2022) apresentam em resumo as principais diferenças entre esses mercados, conforme observado na Figura 8.

Figura 7 – Operacionalização de operações de energia física e financeira



Fonte: ABRACEEL; BBCE (2022)

Figura 8 – Resumo entre contrato de energia elétrica física e financeira

Contratos Financeiros	Contratos Físicos
Não precisam envolver a entrega física da energia	Envolvem a entrega física da energia
Negociação liquidada normalmente pela diferença	Negociação liquidada pelo valor integral
Registro na administradora de mercado organizado	Devem ser registrados na CCEE
Registro no momento da negociação	Registro até o 6º dia útil do mês seguinte ao da geração ou do consumo
Risco de crédito bilateral	Risco de crédito bilateral + Riscos associados ao MCP (GSF, insuficiência de lastro, rateio de inadimplência,...)

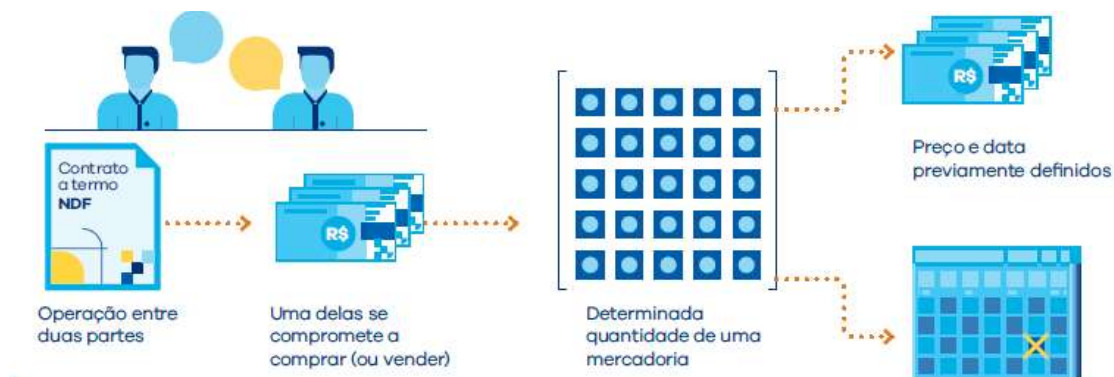
Fonte: ABRACEEL; BBCE (2022)

5.4 Contratos de Derivativos de Energia

5.4.1 Contrato a Termo

O contrato a termo de energia, de acordo com B3 (2022), são operações de compra e venda em que se acordam, antecipadamente, o valor do PLD (R\$/ MWh) em determinado submercado, a quantidade de energia e a data de vencimento. No vencimento, a liquidação ocorre pela diferença entre o preço previamente fixado no início da operação e o preço de mercado (PLD) na data de vencimento. O fluxo desta contratação pode ser observado na Figura 9.

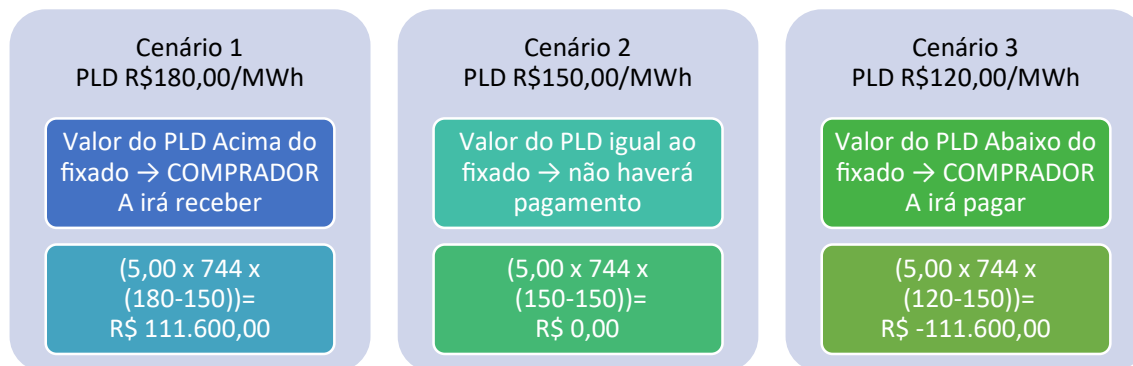
Figura 9 – Contrato a Termo



Fonte: B3 (2022)

Exemplificando uma negociação a termo tem-se: o COMPRADOR A comprando energia do VENDEDOR B para o mês de janeiro de 2023, com montante de 5,00 MW médios e preço fixado para o PLD do submercado Sudeste/Centro Oeste de R\$ 150,00/MWh. Os possíveis cenários para janeiro de 2023 estão na Figura 10.

Figura 10 – Cenários para o contrato a Termo



Fonte: Elaboração própria

Caso essa negociação seja realizada no mercado físico de energia elétrica, exemplificado na Figura 11, ela passará pelo fluxo de processos apresentado anteriormente na Figura 7 e terá todos os riscos apresentados no capítulo 4. Sendo possível observar o risco de crédito referente ao pagamento da Nota fiscal, o risco operacional referente ao registro/validação desse contrato na CCEE, risco regulatório associado a liquidação na CCEE (MCP) o qual depende da inadimplência de mercado e ações judiciais, risco de liquidez sobre o fluxo de caixa para o processo de desembolso e recebimento futuro dos valores e o risco de mercado atrelado ao valor de PLD na liquidação

Figura 11 – Contrato de compra e venda mercado físico

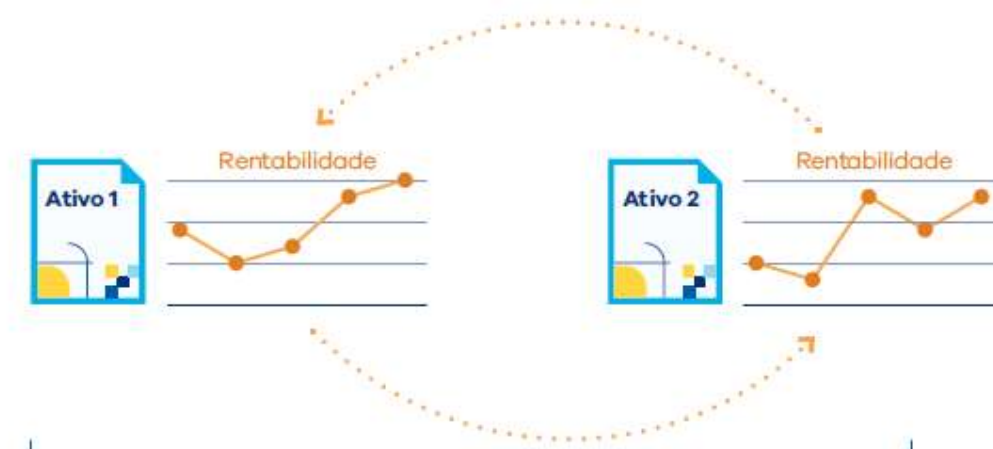
Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
PLD R\$180,00/MWh	PLD R\$150,00/MWh	PLD R\$120,00/MWh
COMPRADOR A PAGA NF ao VENDEDOR B no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00	COMPRADOR A PAGA NF ao VENDEDOR B no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00	COMPRADOR A PAGA NF ao VENDEDOR B no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00
COMPRADOR A RECEBE na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00	COMPRADOR A RECEBE na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00	COMPRADOR A RECEBE na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 120,00) =$ R\$ 446.400,00
VENDEDOR B PAGA na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $5,00 \times 744 \times 180,00 =$ R\$ 669.600,00	VENDEDOR B PAGA na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00	VENDEDOR B PAGA na liquidação CCEE (MCP) no 27 du $5,00 \times 744 \times 120,00 =$ R\$ 446.400,00
Saldo da Negociação: COMPRADOR A RECEBE : R\$111.600,00 VENDEDOR B PAGA: R\$ 111.600,00	Saldo da Negociação: COMPRADOR A RECEBE : R\$0,00 VENDEDOR B PAGA: R\$ 0,00	Saldo da Negociação: COMPRADOR A PAGA : R\$111.600,00 VENDEDOR B RECEBE: R\$ 111.600,00

Fonte: Elaboração própria

5.4.2 Swap

O contrato de Swap é utilizado em operações em que as partes desejam trocar a rentabilidade de dois ativos, em um determinado período, como ilustrado na Figura 12. Essas operações realizam a troca de fluxo de caixa, tendo como base a comparação entre dois indexadores. Dessa forma, o agente assume as duas posições – comprada em uma ponta e vendida na outra (B3, 2022).

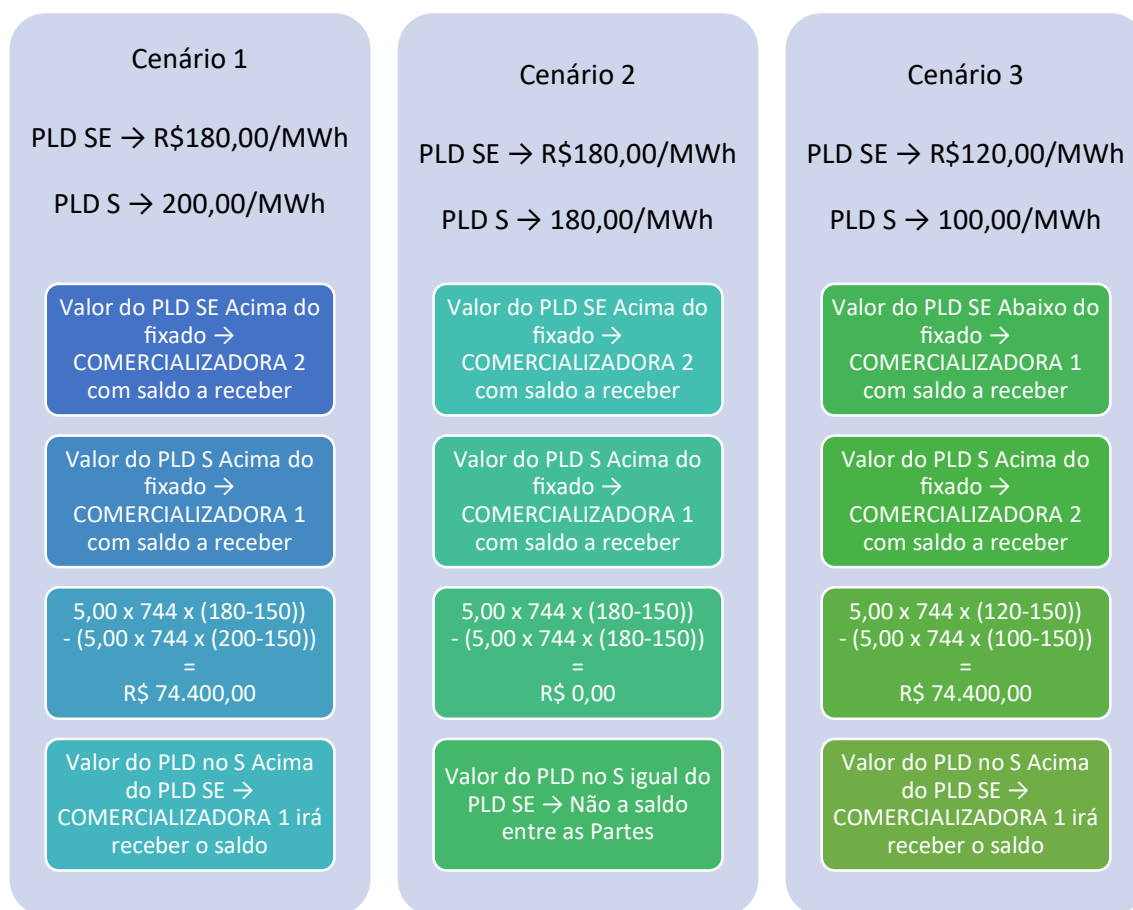
Figura 12 – Contrato SWAP



Fonte: B3 (2022)

Para exemplificar esta operação, temos a COMERCIALIZADORA 1 vendendo energia ao COMERCIALIZADOR 2 para o mês de janeiro de 2023 no montante de 5,00 MW médios e o preço fixado para o PLD do submercado Sudeste/Centro Oeste (SE) foi de R\$ 150,00/MWh. Pelo outro lado, para o mesmo período em questão, a COMERCIALIZADORA 2 vende energia ao COMERCIALIZADOR 1 no montante de 5,00 MW médios e o preço fixado para o PLD do submercado Sul (S) foi de R\$ 150,00/MWh. Os possíveis cenários para janeiro de 2023 estão na Figura 13.

Figura 13 – Cenários para o contrato de SWAP



Fonte: Elaboração própria

Assim como o contrato a termo, caso essas operações de SWAP fossem realizadas no mercado físico de energia elétrica, passariam por todos os processos e seriam consideradas duas operações de compra e venda de energia, tendo cada uma das operações os riscos associados, na Figura 14 temos o resumo da operação no mercado físico.

Figura 14 – Contrato de SWAP mercado físico

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
PLD SE → R\$180,00/MWh PLD S → 200,00/MWh	PLD SE → R\$180,00/MWh PLD S → 180,00/MWh	PLD SE → R\$120,00/MWh PLD S → 100,00/MWh
COMERCIALIZADORA 2 COMPRA (SE/CO) da COMERCIALIZADORA 1 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 1 COMPRA NF (S) para COMERCIALIZADORA 2 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 2 RECEBE na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00 COMERCIALIZADORA 1 PAGA na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00 COMERCIALIZADORA 2 PAGA na liquidação CCEE (S) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 200,00) =$ R\$ 744.000,00 COMERCIALIZADORA 1 RECEBE na liquidação (S) CCEE no 27 du $5,00 \times 744 \times 200,00 =$ R\$ 744.000,00 Saldo da Negociação: COMERCIALIZADORA 1 RECEBE : R\$74.400,00 COMERCIALIZADORA 2 PAGA: R\$74.400,00	COMERCIALIZADORA 2 paga NF (SE/CO) para COMERCIALIZADORA 1 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 1 paga NF (S) para COMERCIALIZADORA 2 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 2 RECEBE na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00 COMERCIALIZADORA 1 PAGA na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00 COMERCIALIZADORA 2 PAGA na liquidação CCEE (S) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 180,00) =$ R\$ 669.600,00 COMERCIALIZADORA 1 RECEBE na liquidação (S) CCEE no 27 du $5,00 \times 744 \times 180,00 =$ R\$ 669.600,00 Saldo da Negociação: COMERCIALIZADORA 1 RECEBE : R\$0,00 COMERCIALIZADORA 2 PAGA: R\$ 0,00	COMERCIALIZADORA 2 paga NF (SE/CO) para COMERCIALIZADORA 1 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 1 paga NF (S) para COMERCIALIZADORA 2 no MS + 6 du $(5,00 \times 744 \times 150,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 2 RECEBE na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 120,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 1 PAGA na liquidação CCEE (SE/CO) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 120,00) =$ R\$ 558.000,00 COMERCIALIZADORA 2 PAGA na liquidação CCEE (S) no 27 du $(5,00 \times 744 \times 100,00) =$ R\$ 446.400,00 COMERCIALIZADORA 1 RECEBE na liquidação (S) CCEE no 27 du $5,00 \times 744 \times 100,00 =$ R\$ 446.400,00 Saldo da Negociação: COMERCIALIZADORA 1 PAGA : R\$74.400,00 COMERCIALIZADORA 2 RECEBE: R\$74.400,00

Fonte: Elaboração própria

5.4.3 Opção

O contrato de opção se assemelha ao contrato a Termo, contudo o Comprador/Vendedor, dependendo da negociação paga a outra Parte um valor fixo (prêmio) para ter o direito, mas não a obrigação, de comprar ou vender uma certa quantidade de energia em uma data futura por um preço previamente determinado (ABRACEEL; BBCE, 2022).

Dessa forma o mesmo cálculo realizado para a operação a termo se replica para o contrato de opção acrescentando o valor do prêmio pelo tomador.

5.4.4 Futuro

De acordo com BBCE (2020), contratos semelhantes aos contratos a termo, os contratos futuros têm suas especificações padronizadas, como a quantidade negociada, prazos, formas de liquidação e outras questões vinculadas. A negociação dos contratos futuros ocorre exclusivamente no ambiente de bolsa de valores, enquanto os contratos a termo são negociados principalmente em mercados de balcão, por meio de transações bilaterais.

“Tendo em vista que os contratos financeiros são negociados em bolsa, a contraparte das suas operações é centralizada, o que mitiga o risco de crédito entre as partes. Os ajustes de posição feitos pela bolsa, que refletem a variação de marcação a mercado, podem ser liquidados diariamente, com exigência de depósito de margem de garantia, e liquidados apenas no vencimento, como acontece nos contratos a termo. Isso reduz o risco de crédito nos contratos futuros.”(ABRACEEL; BBCE, 2022)

Considerando que os derivativos de energia não são operados em bolsa de valores com liquidação centralizada, os contratos de mercado de futuros não são aplicados para o mercado de derivativos de energia.

5.5 Redução dos riscos com a utilização de derivativos

Em geral, as vantagens da utilização dos derivativos de energia são para gestão dos riscos no mercado de energia elétrica (FILHO, 2001).

Como observado nos exemplos, os contratos de derivativos são muito mais simplificados que os contratos do mercado físico, evidenciando assim a redução de risco devido à facilitação e exclusão de alguns processos presentes no mercado físico.

Como a transação financeira de derivativos ocorre sobre a diferença entre o valor negociado e o realizado da data acordada, e não sobre o valor integral da operação, o risco bilateral da operação é menor e o risco de inadimplência na liquidação CCEE (MCP) não existe.

No exemplo de operação de compra e venda no mercado físico, o VENDEDOR B teria o risco de crédito e liquidez bilateral da Contraparte no recebimento de R\$ 558.000,00, ficando exposto ao risco operacional sobre o registro dessa energia na CCEE dentro dos prazos, ao risco regulatório sobre a contabilização dessa energia para liquidação na CCEE, eventuais penalidades por ausência de lastro nas operações, e ainda, ao risco de mercado referente a volatilidade dessa energia vendida que deverá ser paga na liquidação CCEE.

Já no caso do COMPRADOR A ele teria um desembolso de caixa de R\$ 558.000,00 para pagamento da NF, estaria sujeito ao risco operacional do registro dessa energia na CCEE dentro dos prazos, o risco regulatório seria um ponto de atenção tendo em vista que o volume financeiro desta energia comprada será recebida na liquidação da CCEE (MCP) e que eventual inadimplência, ações judiciais teriam impacto direto no seu recebimento, além de ter o risco de mercado referente ao valor do PLD da data acordada. Vale observar que mesmo quando o PLD for acima do valor acordado na compra de energia o COMPRADOR A terá um desembolso de caixa inicial e receberá na liquidação do MCP somente 20 dias úteis após, necessitando assim de um gerenciamento de seu fluxo de caixa

Em contrapartida a operação a Termo de derivativos teria apenas a “nota de liquidação” no vencimento da mesma, assim no exemplo apresentado o risco bilateral seria reduzido de R\$ 558.000,00 para R\$ 111.600,00, o risco operacional seria extinto em sua maior parte, tendo em vista que não é necessário o registro dessa energia na CCEE, o risco regulatório também sofreria forte redução pois não é necessário ter lastro para as operações financeiras, e como elas não são atreladas a CCEE não possuem contabilização e não possuem risco de inadimplência na

liquidação, um risco que permanece inalterado é referente ao risco de mercado, pois o indexador é o PLD, e este acompanha o mercado físico.

Com o uso de derivativos, os agentes percebem menores custos e riscos nas negociações, o que se espera que aumente a quantidade de operações desta modalidade, incrementando o giro contratual e, portanto, maior liquidez de mercado, assim atraindo novos agentes para este mercado.

“O aumento da liquidez é um dos mais importantes benefícios trazidos pelos derivativos, pois um mercado líquido diminui o tempo de fechamento de posições, aumenta as contrapartes disponíveis e as opções de oferta e demanda para todos os envolvidos, melhorando de maneira significativa o ambiente de negócios. Quanto maior a liquidez, mais rapidamente um comprador encontrará um vendedor, sem pagar uma quantia maior para garantir sua compra.”(ABRACEEL; BBCE, 2022, pg. 10)”

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por intermédio de análises realizadas ao longo do estudo, pode-se afirmar que os derivativos de energia podem realizar a mitigação das exposições de riscos financeiros na comercialização de energia elétrica.

Primeiramente, foi necessário analisar os instrumentos derivativos existentes no mercado financeiro, a fim de entender como os mesmos poderiam ser empregados no mercado de energia elétrica.

Após esta primeira análise, o estudo buscou apresentar a atual estrutura do mercado de energia elétrica nomeando os agentes que nele estão presentes, e adentrou na comercialização de energia elétrica do meio físico introduzindo os ambientes de comercialização onde os contratos bilaterais são firmados. Desta forma o trabalho proporcionou a compreensão dos riscos associados à comercialização de energia elétrica no meio físico.

Por fim, a análise adentrou nos derivativos de energia apresentando a forma como esses são utilizados, realizando simulações de cenários e comparando com a comercialização de energia física, assim foi possível observar, qualitativamente, as possíveis reduções de risco de exposições financeiras com a utilização desses instrumentos.

Destaca-se que os derivativos de energia ainda são incipientes, já que iniciaram as operações há menos de 2 anos, e ainda estão em evolução buscando agregar valor às negociações do mundo físico, que continuarão existindo, e trazendo uma enorme gama de benefícios aos agentes, que terão ao seu alcance melhores ferramentas para gestão de riscos, maior facilidade e maior segurança nas operações de compra e venda de energia elétrica (ABRACEEL; BBCE, 2022).

Ainda há muito a se evoluir nesse sentido, quanto mais maduro o mercado se tornar, mais produtos financeiros envolvendo energia irão aparecer e novas mudanças serão necessárias. Como sugestão para estudos futuros nesta área em prol da segurança nas operações destaca-se:

- Um estudo bibliográfico de atuação de uma *Clearing House* operando como contraparte central nas liquidações;
- Estudo de Publicação de uma curva *forward* de preço para aferição de aportes financeiros ao longo do tempo até a data de liquidação realizando simulações de aportes;
- Análise do uso de derivativos integrado a um portfólio de contratos físicos com a observação de redução de métrica de risco como VAR, CVAR, MtM, Markowit.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL, A. B. DOS C. DE E. E. **O começo de uma nova era para o mercado livre de energia**. 2022. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/blog/2022/02/o-comeco-de-uma-nova-era-para-o-mercado-livre-de-energia/>>. Acesso em: 25 nov. 2022

ABRACEEL, A. B. DOS C. DE E. E.; BBCE, BALCÃO BRASILEIRO DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Derivativos de Energia - Vol 1**. 2022. Disponível em: <<https://www.bbce.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Cartilha-Derivativos-VF.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2022

ANEEL, A. N. DE E. E. **Ambiente de Contratação Livre (ACL)**. 2015. Disponível em: <<https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/ambiente-de-contratacao-livre-acl->>. Acesso em: 25 nov. 2022

ARFUX, G. A. B. **Gerenciamento de risco na comercialização de energia elétrica com uso de instrumentos derivativos: uma abordagem via teoria de portfólios de Markowitz**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86923>>. Acesso em: 22 ago. 2022

ARFUX, G. A. B. **Definição de estratégia de comercialização de energia elétrica via métodos de otimização estocástica e análise integrada de riscos**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95080/304945.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 nov. 2022

B3, B. B. B. **Ebook Derivativos de energia elétrica**. 2022. Disponível em: <<https://www.b3.com.br/data/files/FA/37/71/68/15E85710DFA44257AC094EA8/Ebook-Derivativos-Energia.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2022

BBCE, ALCÃO B. DE C. DE E. E. **Comunicado BBCE nº20 Procedimento de Admissão na Plataforma Derivativos**. 2022a. Disponível em: <<https://www.bbce.com.br/wp-content/uploads/2020/12/Comunicado-BBCE-n%C2%BA20-Procedimento-de-Admiss%C3%A3o-na-Plataforma-Derivativos.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2022

BBCE, B. B. DE C. DE E. E. **Mercado de Energia no Ambiente de Livre Contratação**. 2022b. Disponível em: <<https://www.bbce.com.br/mercado-livre-energia/>>. Acesso em: 9 nov. 2022

BITTENCOURT, D. **Determinação do nível ótimo de contratação de energia elétrica para grandes consumidores baseado em técnicas de gerenciamento do risco**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95343/301152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 nov. 2022

BM&F BOVESPA, I. E. **Guia prático de uma das maiores bolsa de valores e derivativos do mundo**. 2021. Disponível em: <<https://bvmf.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/LivroPQO.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2022

BRASIL. Decreto nº 5.177 de 12 de agosto de 2004. Regulamenta os arts. 4o e 5o da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, e dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. 2004.

CASTRO, N. DE; BRANDÃO, R. **Quebra das comercializadoras de energia elétrica**. 2019. Disponível em: <https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/46_GESEL%20-%20Problemas%20com%20comercializadoras%20de%20energia.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2022

CCEE, C. D. C. D. E. E. **Estrutura do setor elétrico e a CCEE**. 2022a. Disponível em: <https://capacita.ccee.org.br/course_view/9572/classes/132352?team_id=45353&productId=7914>. Acesso em: 16 nov. 2022

CCEE, C. DE C. DE E. E. **Evolução do Monitoramento – Substitutivo da NT nº 86/2020**. 2021. Disponível em: <[ccee_nt-3.1_evolucao-do-monitoramento-v.-final-manifesto%20\(3\).pdf](#)>. Acesso em: 25 nov. 2022

CCEE, C. DE C. DE E. E. **CCEE registra um aumento de 14% em agentes cadastrados**. 2022b. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/relatoriodeadministracao/30-mercado-10-1.html>>. Acesso em: 14 nov. 2022

COSTA, L. **Crise em comercializadora de energia acende alerta sobre garantias**. 2019. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/energia-comercializacao-riscos-idLTAKCN1PU2BL>>. Acesso em: 25 nov. 2022

DECKER, B. U. **Um modelo de otimização estocástica para apoio à decisão na comercialização de energia elétrica de pequenas centrais hidrelétricas com técnicas de aversão a risco**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129568/329547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 nov. 2022

FILHO, A. B. DA S. **Derivativos Financeiros como Instrumento para Gestão de Risco no Setor de Energia Elétrica**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79991/PEPS2542.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 nov. 2022

HULL, J. C. **Opções, Futuros e Outros Derivativos**. (Bookman, Ed.)Porto Alegre, 2016.

LOIOLA, U. B. DE. **Os Instrumentos de Derivativos nos Mercados Futuros de Energia Elétrica**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83521/190351.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 nov. 2022

MEDEIROS, G. P. S. DE. **Risco de contraparte na comercialização de energia elétrica no Brasil**. São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, Dissertação apresentada à Escola de Economia, 2022. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31910/Projeto%20de%20Tese%20-%20Guilherme%20Suassuna%20V06.pdf?sequence=7&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 nov. 2022

OLIVEIRA, M. DE; CAMPOS, S. **Congresso EHUB - Tributação de Derivativos de Energia Elétrica**. 2019.

SANTOS, T. DE S. **Contratação de Energia Elétrica por Grandes Consumidores no Mercado Cativo e no Mercado Livre**. Florianópolis, UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Elétrica, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215996/PEEL1936-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 nov. 2022