



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Rossano Pillon Barcelos

**Análise da Modalidade de Contratos de Energia de Reserva: Estudo de Caso de Usina Eólica**

Florianópolis  
2023

Rossano Pillon Barcelos

**Análise da Modalidade de Contratos de Energia de Reserva: Estudo de Caso de Usina Eólica**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação submetida ao Programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Erlon Finardi, Dr. Eng.

Florianópolis  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Barcelos, Rossano Pillon  
Análise da Modalidade de Contratos de Energia de  
Reserva : Estudo de Caso de Usina Eólica / Rossano Pillon  
Barcelos ; orientador, Erlon Finardi, 2023.  
74 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Elétrica, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Elétrica. 2. Contrato de Energia de  
Reserva. 3. Mercado de Energia. 4. Sistema de Energia. 5.  
Usina Eólica. I. Finardi, Erlon. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Elétrica. III.  
Título.

**Rossano Pillon Barcelos**

**Análise da Modalidade de Contratos de Energia de Reserva: Estudo de Caso  
de Usina Eólica**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Elétrica” e aceito, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

Florianópolis, 03 de julho de 2023.



Documento assinado digitalmente  
Miguel Moreto  
Data: 03/07/2023 17:05:55-0300  
CPF: \*\*\*.850.100-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

**Prof. Miguel Moreto, Dr.**  
Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

**Banca Examinadora:**



Documento assinado digitalmente  
Erlon Cristian Finardi  
Data: 03/07/2023 16:14:28-0300  
CPF: \*\*\*.364.749-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

**Prof. Erlon Finardi, Dr.**  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Eng. Eletric. Augusto Zanin Bertoletti, Me.  
Washington State University

---

Tec. Sist. de Energia, Felipe Ferreira Moura.  
Empresa Statkraft

## **AGRADECIMENTOS**

Externo meus sinceros agradecimentos ao pai celestial, que participa, acredita e nunca desiste na realizações dos meus sonhos.

Aos meus maiores ídolos, Canrobert, Clenir, Rômulo e Renan, os quais reverencio chamando de família, por todo inenarrável apoio e inspiração.

Aos professores do curso de Engenharia Elétrica, por permitirem e difundirem conhecimento esplêndido para o próximo, desempenhando papel fundamental na formação de profissionais.

Por fim, aos amigos, colegas e irmãos que fizeram parte desta trajetória de minha formação e tiveram seus ensinamentos guardados comigo, muito obrigado.

*"O cara com mente pequena, o menos provável"*  
(Autor desconhecido)

## RESUMO

### **Análise da Modalidade de Contratos de Energia de Reserva: Estudo de Caso de Usina Eólica**

AUTOR: Rossano Pillon Barcelos  
ORIENTADOR: Prof. Erlon Finardi, Dr. Eng.

O objetivo deste trabalho é analisar a modalidade de contratos de Energia de Reserva, utilizando como estudo de caso uma usina eólica. Essa forma de contratação no mercado de energia oferece diversas vantagens em relação a outros tipos de contratos, especialmente por utilizar usinas geradoras de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Um contrato de energia de reserva garante a disponibilidade de energia elétrica para o sistema elétrico brasileiro. A metodologia de análise adotada neste estudo baseia-se em documentos disponibilizados pelos órgãos responsáveis pela energia no Brasil, assim como na utilização de dados reais de uma usina eólica no estudo de caso. Com o objetivo de compreender o contrato de energia de reserva e observar sua aplicação em casos reais, o estudo de caso investiga um contrato de leilão, abordando todos os desafios e dificuldades associados a esse tipo de contrato.

**Palavras-chave:** Contrato de Energia de Reserva, Mercado de Energia, Sistema de Energia, Usina Eólica.

## ABSTRACT

This work analyzes the Energy Reserve contracts, using in wind power plant as a case study. This modality offers several advantages compared to other types of energy market contract, specially when using renewable sources. The Energy Reserve contract is essential to ensure the availability of electricity for the Brazilian electrical system. The methodology adopted in this work is based on documents provided by one of the energy agencies in Brazil, as well as regarding the real data for the wind power plant used in the case study. In order to fully understand the Energy Reserve contract and its application in real scenarios, the case study investigates an auction contract, addressing all the challenges and difficulties.

**Keywords:** Energy Reserve contract, Energy market, Electrical system, Wind power plant.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquemático dos Principais Tipos de Contratos . . . . .	24
Figura 2 – Modelo Institucional do Setor Elétrico . . . . .	27
Figura 3 – Conta de Energia Fonte Eólica . . . . .	34
Figura 4 – Exemplo de apuração de energia de reserva - Anual . . . . .	47
Figura 5 – Exemplo de apuração de energia de reserva - Quadrienal . . . . .	48
Figura 6 – Fluxo de recursos financeiros da CONER . . . . .	50
Figura 7 – Encargo de Energia de Reserva . . . . .	53
Figura 8 – Resultado do Leilão . . . . .	55
Figura 9 – Histórico do Preço Horário 2012-2016 - NE . . . . .	61
Figura 10 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração . . . . .	68
Figura 11 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração . . . . .	69
Figura 12 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração . . . . .	70
Figura 13 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração . . . . .	71
Figura 14 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração . . . . .	72
Figura 15 – Dados de Saída das Etapas de Apuração . . . . .	73
Figura 16 – Dados de Saída das Etapas de Apuração . . . . .	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definições dos Quadriênios . . . . .	56
Tabela 2 – Ciclos Anuais . . . . .	58
Tabela 3 – Preço Fixo por Ciclo . . . . .	59
Tabela 4 – Receita Fixa por Ciclo . . . . .	59
Tabela 5 – Receita Variável por Ciclo . . . . .	60
Tabela 6 – Receita Total por Ciclo . . . . .	60
Tabela 7 – PLD Médio por Ciclo . . . . .	61
Tabela 8 – Receita por Ciclo . . . . .	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

24MP	24 meses que compreende o mês da última apuração quadrienal
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ADDC-G-TOT-CER	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas quanto a Geração Destinada para Atendimento ao CER
ADDC-REAP-OP	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas de Reapuração de Operação Comercial para Eólicas
ADDC-RV	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas da Receita Líquida de Venda para Eólicas
ADDC-SCONER	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas referente ao Saldo CONER
AJ-RECONCILIADA	Ajuste da Receita em Função da Reconciliação Quadrienal
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA-LIQ	Apuração Anual Líquida do Ressarcimento
APQ-LIQ	Apuração Quadrienal Líquida do Ressarcimento
CAFT	Custos Administrativos, Financeiros e Tributários incorridos pela CCEE com a gestão da CONER
CAP	Capacidade Instalada
CAP-T	Capacidade Instalada Total
CAP-T-GF	Potência Instalada Total associada à Garantia Física
CAPT-T	Potência Instalada Total
CBR	Contratos Bilaterais Regulados
CCEAR	Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEN	Contratos de Cotas de Energia Nuclear
CCGD	Contrato de Conexão de Geração Distribuída
CCGF	Contratos de Cota de Garantia Física
CDF-EAPT	Conjunto de Dados Faltantes
CER	Contratos de Energia de Reserva
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CONER	Conta de Energia de Reserva
CUSD	Contrato de Uso do Sistema de Distribuição
DESV-G	Desvio Anual da Geração

DIF-REAP	Diferença de Reapuração de Energia de Reserva
DIF-TOT-ER	Diferença entre Processamentos do Valor Total Apurado de Energia de Reserva
DISP-M	Disponibilidade Mensal de Entrega de Energia definida no CER
ECQ	Energia Contratada no Quadriênio
ECQL	Energia Contratada no Leilão
ECQR	Energia Contratada Reconciliada
EER	Encargo de Energia de Reserva
EER-C	Valor do Encargo da Energia de Reserva a ser pago por cada
ENF-DFR	Energia não fornecida devido a Dados Faltantes para Energia Reconciliada
ENF-DT	Energia não fornecida por conta do atraso da entrada em operação comercial das instalações de transmissão/distribuição
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
f-CER	Período de apuração da entrega da energia contratada definida no CER
FC-FG	Fator de Composição do Fundo de Garantia
F-COMERCIAL-RES	Fator de Energia Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva
FGAR	Fundo de Garantia para Operacionalização da Contratação da Energia de Reserva
F-PAOC-RES	Fator de Potência Apta a entrar em Operação Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva
F-PFOC-M	Fator de Potência Fora de Operação Comercial Mensal
F-PFOC-RES	Fator de Potência Fora de Operação Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva
GD	Geração Distribuída
GF	Garantia física
GFT-APTA	Geração Final de Teste associado
GMR	Geração Média de Energia de Reserva
G-PROD	Geração Destinada para Atendimento ao Produto
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
j	Período de comercialização
kW	kiloWatt
l	Referencia ao Leilão
LER	Leilão de Energia de Reserva
LPLER	Conjunto de leilões de energia de reserva
m	Mês de apuração

MCP	Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits
MCS	Montante de Energia Adquirida por meio de Cessão
ME-A	Montante de Energia Excedente Anual
MEF	Montante de Energia para verificação da Faixa de Tolerância
MESES- ATANEM	Quantidade de meses caracterizados como descumprimento contratual referente à medição anemométrica
MESES-FCER	Quantidade de meses vigentes
M-HORAS	Número de horas no mês de apuração
M-INF	Margem Inferior do Contrato
ml	Refere-se ao mês base estabelecido no contrato
MME	Ministério de Minas e Energia
MSA-Q	Montante do Saldo Acumulado Quadrienal
M-SPD	Quantidade de Períodos de Comercialização
M-SUP	Margem Superior do Contrato
muaq	Mês da última apuração quadrienal
MULTA-ANEM	Multa referente ao sistema de medição anemométrica
MULTA-ANEM- R	Multa de Medição Anemométrica Remanescente
MULTA-ANEM- RA	Multa de Medição Anemométrica Remanescente Anual
MW	MegaWatt
MWavg	Megawatt médio
MWh	Mega Watt hora
NIPCA	Valor absoluto do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
p	Parcela de usina
PAG-ADDC	Pagamento associado ao vendedor devido a Ajuste Decorrente de Deliberação do CAde, Decisões Judiciais ou Administrativas
PA-MULTA- ANEM	Percentual Acumulado da Multa de Medição Anemométrica não lançada no mês anterior
PARC-	Período que a usina está parcialmente em operação
OPCOM	
PC-PROD	Percentual de Comprometimento com Produtos
PLD	Preço da Liquidação das Diferenças
PLD-ANUAL- CER	Preço Médio de Liquidação das Diferenças do Ano Contratual
PMAQ	Conjunto de Unidades Geradoras em Operação Comercial
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PVA-CER	Preço de Venda Atualizado

PV-CER	Preço de Venda Original do CER
q	Referencia ao quadriênio
qa	Conjunto de quadriênios decorridos, incluindo o quadriênio atual
qd	Conjunto de quadriênios decorridos
Q-HORAS	quantidade de horas
QT-SUB	Quantidade Total de Submercados
REC-AJU	Montante de MWh definido pelo Conselho de Administração da CCEE
REC-PAR	Receita Parcial do Empreendimento Comprometido
RESS-A-GI	Ressarcimento Anual devido à geração inferior ao limite
RESS-GI	Ressarcimento da Parcela Mensal devido à geração inferior ao limite
RESS-Q-SN	Ressarcimento Quadrienal devido ao saldo negativo da conta de energia
RESS-SN	Parcela Mensal do Ressarcimento devido ao saldo negativo da conta de energia
RET	Receita fixa retida
RET-A	Receita fixa retida por conta de atraso na operação comercial Atualizada
RET-ACUM	Receita fixa retida por conta de atraso na operação comercial Acumulada
RET-OP	Retenção Proporcional de Receita
RET-TP	Receita Total Retida
RET-TPL	Receita Total Retida Líquida por conta do atraso na operação comercial
RF	Receita Fixa Mensal
RFA	Receita Fixa Anual
RF-MA	Receita Fixa para Referência do Cálculo da Multa Anemométrica
RVA-A	Receita Variável por Antecipação
RVA-A-E	Receita Variável Anual de Excedente
RVA-E	parcela mensal da Receita Variável de Excedente
RVA-Q-SA	Receita Variável Quadrienal por Saldo Acumulado
RVA-SA	Receita Variável por Saldo Acumulado
RVE-AJ	Receita de Venda Ajustada do Empreendimento Comprometido
RVE-PRE	Receita de Venda Preliminar do Empreendimento Comprometido
RVET	Receita de Venda Total do Empreendimento
SCE	Saldo da Conta de Energia
SCEP	Saldo da Conta de Energia Preliminar
SCONER	Saldo da CONER
SCONER-EF	Saldo Efetivo da CONER

SIN	Sistema Interligado Nacional
SPE	Sociedade de Propósito Específico
t	Referencia ao produto
TLPLER	Conjunto dos produtos do leilão de energia de reserva
TOT-ER	Valor Total Apurado de Energia de Reserva
TOT-LIQ-PAG	Total Líquido de Pagamentos aos Agentes comprometidos
TRC-SEG-ENER	Consumo de Referência para Pagamento de Encargo de Energia de Reserva
UGACA	Conjunto de Unidades Geradoras Atestadas Como Aptas a entrar em Operação Comercial
UXP-GLF	Fator de Rateio de Perdas de Geração
VEOL	Valor a ser Pago ou Recebido do Empreendimento Eólico
V-RES-DSS	Valor da diferença de reapuração de Energia de Reserva relacionado a agentes Desligados Sem Sucessão absorvidos pela CONER
V-TOT-LIQUI	Valor Total a ser Liquidado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS	17
1.2	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	18
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
<b>2</b>	<b>REPRESENTAÇÃO E DEFINIÇÕES DO SETOR ELÉTRICO</b>	<b>20</b>
2.1	INTRODUÇÃO	20
2.2	MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	20
2.3	MERCADO DE ENERGIA	21
2.4	ESTRUTURA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	25
<b>3</b>	<b>ENERGIA DE RESERVA</b>	<b>29</b>
3.1	CONTEXTO HISTÓRICO	29
3.2	CONTRATAÇÃO DE ENERGIA DE RESERVA: FONTE EÓLICA	30
<b>3.2.1</b>	<b>Energia Contratada</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Apuração da Conta de Energia</b>	<b>32</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Receita de Venda</b>	<b>37</b>
3.2.3.1	Reajuste do Preço	37
3.2.3.2	Receita Fixa	38
3.2.3.3	Receita Variável	39
<b>3.2.4</b>	<b>Receita Fixa Retida</b>	<b>41</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Multa de Medição Anemométrica</b>	<b>44</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Apuração Anual</b>	<b>46</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Apuração Quadrienal</b>	<b>46</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Parcelas Mensais</b>	<b>48</b>
<b>3.2.9</b>	<b>Valor Financeiro a Pagar ou Receber do Agente</b>	<b>49</b>
3.3	CÁLCULO DO ENCARGO DE ENERGIA DE RESERVA	49
<b>3.3.1</b>	<b>Total Líquido de Pagamentos aos Agentes</b>	<b>50</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Fundo de Garantia</b>	<b>51</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Encargo de Energia de Reserva</b>	<b>51</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Reapuração de Energia de Reserva</b>	<b>52</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>54</b>
4.1	FUNCIONAMENTO DO LEILÃO DE ENERGIA DE RESERVA	54
<b>4.1.1</b>	<b>Edital</b>	<b>54</b>
4.2	CONTRATO DE ENERGIA DE RESERVA DO LEILÃO 03/2009	55
<b>4.2.1</b>	<b>Modalidade do Contrato</b>	<b>55</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Energia Contratada</b>	<b>56</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Conta de Energia</b>	<b>57</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Receita de Venda</b>	<b>57</b>



<b>4.2.5</b>	<b>Cessões de Energia de Reserva . . . . .</b>	<b>58</b>
4.3	EXEMPLO DE USINA . . . . .	58
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS . . . . .	60
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO A – DADOS DE ENTRADA DO DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE APURAÇÃO PARA FONTE EÓLICA . . .</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO B – DADOS DE SAÍDA DO DETALHAMENTO DAS ETA- PAS DE APURAÇÃO PARA FONTE EÓLICA . . . . .</b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a energia elétrica desempenhou um papel fundamental no avanço econômico e na melhoria da qualidade de vida da população. Desde a utilização básica de ferramentas manuais até os avançados níveis tecnológicos atuais, a energia elétrica tem sido essencial para essas conquistas [23].

Nos dias de hoje, o uso da energia elétrica e a busca por tecnologias aprimoradas são altamente valorizados pela sociedade. As constantes mudanças no mercado elétrico brasileiro tornam cada vez mais importante o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na operação e no planejamento do sistema elétrico, visando garantir e aumentar a confiabilidade na geração, transmissão e distribuição [4].

Diante desse contexto, a demanda por análises confiáveis ganha uma relevância significativa, a fim de evitar impactos e descontentamentos na sociedade, e garantir o bom funcionamento do sistema elétrico.

Com as transformações resultantes do avanço tecnológico, o crescimento no uso de equipamentos elétricos e o aumento da carga elétrica no Brasil, torna-se necessário contar com contratos robustos que assegurem o fornecimento de energia elétrica para o Sistema Interligado Nacional (SIN), com foco em alta confiabilidade e sem comprometer sua eficiência e desempenho.

Nesse contexto, a análise dos Contratos de Energia de Reserva (CER) desempenha um papel relevante devido às suas características específicas. Portanto, torna-se pertinente a realização de análises, projetos e validações desses contratos, a fim de garantir um melhor desempenho e funcionalidade do SIN, com alta confiabilidade, tornando-se indispensáveis para o sistema.

### 1.1 OBJETIVOS

Com o objetivo de analisar e estudar o contrato de energia de reserva, este trabalho tem como objetivos:

- Compreender a importância do setor elétrico brasileiro e sua estrutura.
- Analisar o funcionamento do mercado de energia no Brasil.
- Entender o funcionamento de um contrato de energia de reserva.
- Apresentar uma metodologia de contabilização de leilões.
- Realizar o estudo de caso com uma usina eólica existente.
- Validar e documentar os resultados obtidos.
- Rever e observar os impactos desta usina ao estar no tipo de contratação de energia de reserva.

## 1.2 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

As modalidades de contratação de energia elétrica no Brasil podem ser resumidamente definidas em três tipos: contratação regulada, contratação livre e autoprodução. O estudo dessas modalidades permite compreender as condições essenciais para o funcionamento do mercado de energia no país. No entanto, é importante destacar que existem diversas referências amplamente difundidas e disponíveis na literatura atual sobre o assunto.

No entanto, é importante ressaltar que a criação da modalidade de contratação de Energia de Reserva (CER) é relativamente recente, resultando em frequentes modificações, atualizações e melhorias nas resoluções e editais publicados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Os contratos de energia de reserva adquiriram extrema importância desde sua introdução em meados de 2008. A criação dessa modalidade de contratação é fundamental para qualquer estudo de planejamento e operação de sistemas de energia, pois garante a segurança e confiabilidade energética. O setor energético desempenha um papel crucial no desenvolvimento social e econômico do país, e, nesse contexto, os contratos de energia de reserva desempenham um papel essencial ao garantir a disponibilidade de energia em momentos críticos.

Devido a fatores históricos, como a grande crise do apagão de 2001 no Brasil e os racionamentos de energia que causaram impactos significativos no desenvolvimento econômico e social, a modalidade de contratação de energia de reserva tem como característica principal e primordial garantir a segurança energética nacional. Ou seja, destina-se a disponibilizar uma quantidade de energia exclusivamente para ocorrências de emergência e urgência, evitando a ocorrência de apagões e racionamentos de energia elétrica. Além disso, busca-se contribuir para a diversificação da matriz energética brasileira, incentivando o uso de usinas e geradoras de fontes renováveis.

Considerando as características mencionadas, este trabalho abordará o estudo da modalidade de CER, com sua aplicação em um sistema real.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por 5 capítulos com o objetivo de apresentar os desafios da energia de reserva. Os capítulos são os seguintes:

- No Capítulo 2 é feita uma abordagem dos conceitos e definições do mercado de energia, bem como a estrutura básica do setor elétrico brasileiro.
- No Capítulo 3 são apresentados o histórico, as regulamentações, a contabilização e os leilões de energia de reserva.
- No Capítulo 4 é realizado a análise e descrição do estudo de caso da usina

eólica, bem como os resultados obtidos no estudo.

- Por fim, no Capítulo 5 é apresentada a conclusão do trabalho, com considerações sobre os objetivos alcançados e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REPRESENTAÇÃO E DEFINIÇÕES DO SETOR ELÉTRICO

### 2.1 INTRODUÇÃO

Os elementos que compõem um sistema elétrico possuem características diversas e são de suma importância. Ter um entendimento conceitual desses elementos é necessário para um melhor conhecimento do tema. Instituições, órgãos governamentais, entidades privadas, ambientes de contratação, agentes e potências são alguns dos elementos que serão apresentados. Cada um contribui de maneira diferente para representar o comportamento do mercado, a estrutura do setor e do sistema de energia brasileiro.

### 2.2 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Atualmente, o Brasil ocupa o quinto lugar como maior país do mundo em termos de área. Devido à sua extensa dimensão territorial, a diversificação energética é um fator importante para o sistema de energia do país. A matriz energética descreve a quantidade de diferentes fontes de energia utilizadas. Para atender às necessidades de produção e consumo de energia, são comumente utilizadas fontes como petróleo, carvão, gás natural, hidrelétricas, eólicas, solares, biomassa, entre outras [28].

A matriz energética é um indicador importante da diversificação e sustentabilidade do sistema energético de um país. A dependência excessiva de uma única fonte de energia pode representar riscos para a segurança energética e para o meio ambiente. Além disso, a matriz energética também reflete as políticas energéticas e as preferências tecnológicas de um país ou região [20].

No Brasil, de acordo com dados do Ministério de Minas e Energia (MME) em 2023, a matriz energética está se tornando cada vez mais eficiente e renovável. No primeiro trimestre desse ano, houve uma expansão de 2.746,5 MegaWatt (MW) na capacidade instalada de geração de energia elétrica, o que representa o dobro do mesmo período nos anos anteriores [3] [25].

Atualmente, a capacidade instalada no Brasil é de 210.700 MW, dos quais 19.433 MW são provenientes da Geração Distribuída (GD). Cerca de 83,61% dessa capacidade é composta por fontes renováveis, sendo a hídrica a principal delas, representando 56,75% da matriz. Em seguida, temos a energia eólica com 13,35%, a biomassa com 8,58%, a solar com 4,94% e a energia undi-elétrica [3] [25].

Os outros 16,39% da capacidade são provenientes de fontes não renováveis, sendo 9,09% de gás natural, 4,48% de petróleo e outros, 1,79% de carvão e 1,03% de energia nuclear.

Dessa forma, nota-se que o Brasil possui uma matriz energética bastante diversificada e adequada para sustentar as necessidades do país devido ao seu tamanho e

complexidade.

### 2.3 MERCADO DE ENERGIA

Na área do mercado de energia, existem diversos termos utilizados para caracterizar tipos de contratação, sistemas e outros elementos. Além dos termos apresentados anteriormente, serão fornecidas definições para tópicos aplicados no cotidiano.

O mercado de energia elétrica no Brasil pode ser dividido em dois segmentos principais: mercado cativo e mercado livre.

No mercado cativo, também conhecido como Ambiente de Contratação Regulada (ACR), as distribuidoras de energia elétrica são responsáveis por contratar a energia necessária para atender à demanda de seus clientes finais. Esse processo é pago por meio de uma fatura mensal, que inclui o volume consumido e os serviços de distribuição e geração de energia. O mercado cativo é definido por um processo regulado pela ANEEL em contrato de concessão com as concessionárias de distribuição. Os consumidores finais não têm a liberdade de escolher seus próprios fornecedores de energia elétrica, e o preço da energia é estabelecido pela ANEEL [14].

Dentro do mercado cativo, existem vários tipos de contratos, dos quais podemos citar alguns principais, conforme mostrado na Figura 1:

- Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR), é o contrato mais comum no mercado regulado e garante a compra e venda de energia elétrica entre as empresas. Nesse tipo de contrato, são estabelecidos os valores e as condições de fornecimento da energia elétrica [7][34].
- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), é um programa do governo brasileiro que tem por objetivo incentivar a geração de energia elétrica a partir de fontes alternativas. Os contratos firmados no âmbito do PROINFA têm características específicas, como a garantia de compra da energia elétrica gerada, prazos de vigência diferenciados e tarifas diferenciadas para incentivar a produção de energia elétrica limpa e renovável [7][34].
- Contratos Bilaterais Regulados (CBR), são aqueles aprovados, homologados ou registrados pela ANEEL, conforme Inciso II do Art. 2o do Dec. 5.163/2004, provenientes de Geração Distribuída de Chamada Pública, Geração Distribuída de Desverticalização, Licitação Pública de distribuidoras com mercado próprio menor que 500 GWh/ano, Contratação entre distribuidoras supridas e supridoras, contratos celebrados anteriores à Lei no 10.848/2004 (16/03/2004) e contratos oriundos do sistema isolado de distribuidora interligada [7]. São contratos de longo prazo firmados entre geradores de energia elétrica e consumidores de grande porte, como indústrias, comér-

cios e grandes empresas. Esses contratos são regulados pela ANEEL e têm como objetivo garantir a segurança e a estabilidade do suprimento de energia elétrica para os consumidores, além de incentivar o investimento em fontes de energia renovável. O preço da energia elétrica comercializada nos CBR é determinado por meio de leilões públicos organizados pela ANEEL e é regulado pela agência. Os CBR são considerados importantes instrumentos para garantir a segurança energética do país, além de promover o desenvolvimento econômico e a diversificação da matriz energética [34].

- Contrato de Ajuste, as distribuidoras de energia elétrica devem contratar a totalidade da demanda de seu mercado consumidor por meio de leilões de energia realizados no ACR. Para cumprir tal obrigação, as distribuidoras podem contemplar, em seu portfólio de compra, a energia elétrica contratada em leilões de ajuste, ou seja, o objetivo do contrato de ajuste é ajustar as diferenças entre o consumo previsto e o consumo real de energia elétrica, permitindo que as empresas possam ajustar suas programações de geração e consumo de energia elétrica de forma mais eficiente e com menor custo. Esse tipo de contrato é regulamentado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) [7][34].
- O contrato de Itaipu é do acordo bilateral entre o Brasil e o Paraguai que estabelece as condições de uso e de partilha da energia elétrica produzida pela Usina Hidrelétrica de Itaipu. As quantidades de potência e de energia disponibilizados para contratação pelo Brasil (incluída a parcela adquirida do Paraguai) são repassadas às concessionárias dos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste nas cotas-partes a elas destinadas pelo Poder Concedente de forma compulsória [7]. O contrato determina que cada país tem direito a metade da energia gerada pela usina, sendo que o Paraguai vende sua parte para o Brasil, que é responsável pela comercialização da energia no mercado. Além disso, o contrato estabelece outras condições, como a divisão dos custos de construção e de operação da usina, a proteção ambiental e a garantia de abastecimento de energia elétrica para ambos os países. O contrato de Itaipu é considerado um dos mais importantes acordos bilaterais da América Latina e tem sido fundamental para o desenvolvimento econômico e energético dos dois países [34].
- Contratos de Cotas de Energia Nuclear (CCEN), são contratos que formalizam a contratação de energia e potência na forma estabelecida na Lei n° 12.111/2009 e REN n° 530/2012, para atendimento da demanda das distribuidoras pertencentes ao Sistema Interligado Nacional – SIN [7]. As empresas que possuem usinas nucleares são obrigadas a contratar a venda de energia elétrica em cotas para as distribuidoras de energia elétrica, que por sua vez,

repassam a energia aos consumidores finais. Esse contrato tem por objetivo garantir o suprimento de energia elétrica para a população e incentivar o investimento em fontes de energia limpa e segura, como a energia nuclear. O preço da energia elétrica comercializada no âmbito do CCEN é regulado pela ANEEL [34].

- CER é o contrato que será abordado neste trabalho e esse tipo de contrato é realizado pelo governo federal por meio de leilões públicos e tem como objetivo garantir a segurança energética do país, complementando a geração hidrelétrica e evitando riscos de escassez de energia elétrica [7]. As empresas que vencem os leilões de energia de reserva têm a obrigação de construir e operar as usinas geradoras de energia elétrica, sendo remuneradas pela venda da energia no mercado regulado. Os contratos de energia de reserva são regulados pela ANEEL e são considerados importantes instrumentos para incentivar a diversificação da matriz energética do país e promover o desenvolvimento sustentável [34].
- Contratos de Cota de Garantia Física (CCGF), são os formalizam a contratação de energia e potência na forma estabelecida por meio do Decreto no 7.805/2012, para o atendimento da demanda das distribuidoras [7]. A garantia física é o montante de energia elétrica que a usina deve produzir e entregar ao sistema elétrico nacional, considerando as características técnicas das usinas. As empresas que possuem usinas hidrelétricas são obrigadas a contratar a venda da energia elétrica em cotas para as distribuidoras de energia elétrica, que por sua vez, repassam a energia aos consumidores finais. O preço da energia elétrica comercializada no âmbito do CCGF é regulado pela ANEEL [34].

Além dos principais contratos citados acima, existem diversos outros contratos específicos que tangem o foco do estudo deste trabalho, como os contratos entre empresas de distribuidoras, geradoras entre outros, exemplificando como os contratos de Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD), Contrato de Conexão de Geração Distribuída (CCGD) e Cessão.

Já no Ambiente de Contratação Livre (ACL), os consumidores finais têm a liberdade de escolher seus próprios fornecedores de energia, ou seja, podem negociar diretamente com as empresas geradoras e comercializadoras de energia e negociar preços e condições de contratação diretamente com eles. Devido o grande crescimento deste ambiente de contratação, a demanda mínima contratada irá reduzir anualmente. Para aderir ao mercado livre, o consumidor deve ter uma demanda contratada igual ou superior a 500 kiloWatt (kW), seguindo a Portaria n° 465/2019 do MME. Nesse modelo, os preços são negociados livremente entre as partes, sem a intervenção da ANEEL. Outrora, possui uma classificação dentro deste ambiente, relacionado a consumidores



especiais, em qual atualmente tem a demanda contratada entre 500 kW e 1,000 kW, que devido o enquadramento da classe, podem contratar energia de usinas específicas [14][19].

Figura 1 – Esquemático dos Principais Tipos de Contratos



Fonte: [7]

Outro três termos importantes para o entendimento do mercado de energia, são os termos utilizados referente a garantia física, lastro energético, sazonalização, modulação, flexibilização e sistema de unidades utilizadas e o SIN.

A Garantia física (GF) é uma medida de referência da capacidade de geração de energia elétrica de uma usina. A garantia física define a quantidade máxima de energia que um equipamento pode comercializar. É definida como a quantidade máxima de energia elétrica que a usina pode gerar em condições ideais de operação, levando em consideração as características técnicas e físicas da usina, como potência instalada, disponibilidade, fator de capacidade, entre outros quesitos que são competências da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) [32].

Esta medida é fundamental, para assegurar que a energia contratada seja entregue de forma confiável aos consumidores finais e a segurança do sistema elétrico como um todo. Vale ressaltar que a GF não representa a quantidade de energia elétrica que a usina irá gerar de fato, já que isso muitas vezes depende de fatores climáticas [19].

Lastro Energético, foi introduzida em termos gerais, na Consulta Pública MME n. 33, de 2017 e consta no Projeto de Lei n. 232, em tramitação no Congresso Nacional [31]. Lastro energético é um conceito para se referir à energia elétrica gerada por usinas de energia renovável que são contratadas como garantia para o atendimento da demanda de energia elétrica pelos consumidores. Essa contratação de lastro tem como objetivo assegurar que haja disponibilidade de energia elétrica suficiente para atender a demanda dos consumidores, mesmo em momentos de baixa geração de energia renovável. Dessa forma, a contratação de lastro energético é um instrumento utilizado para garantir a segurança e a estabilidade do sistema elétrico [12].

Este conceito é baseado em duas regras principais, primeiramente, 100% da demanda de energia deve ser coberta por contratos, e em segundo, todo contrato deve ser lastreado em garantia física. Caso haja insuficiência de lastro perante a empresa, haverá multas recorrentes [31].

A sazonalização, a modulação e a flexibilização, são características, definida em contratos para os volumes de energia. Sazonalização determina os volumes mensais

de energia com base no volume anual contratado. A Modulação determina os valores horários de energia com base no volume mensal contratado e a flexibilização é a capacidade do sistema de energia se adaptar a mudanças na demanda ou oferta de energia [7].

O Megawatt médio ( $MW_{avg}$ ) é uma medida de potência elétrica utilizada para quantificar a quantidade média de energia elétrica produzida ou consumida durante um período de tempo. É calculada a partir da média da potência elétrica medida em intervalos regulares de tempo, como horas, dias, semanas, meses ou anos. Geralmente utilizado com base horaria, ou seja, para um ano com 8760 horas tem-se  $MW_{avg} \cdot 1 \text{ ano} = 8.760 \text{ MWh/ano}$  [29].

Sistema Interligado Nacional SIN é o conjunto de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica que interligam as regiões do país, garantindo a segurança e a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica [2].

## 2.4 ESTRUTURA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

No setor elétrico brasileiro, atuam diversos agentes. Com o intuito de apresentar brevemente suas instituições e as principais atribuições, destina-se esta seção para explicações.

Serão apresentados agora os Agentes Institucionais e Econômicos, os primeiro são os que detêm competências e atribuições relacionadas às atividades políticas, regulatórias, fiscalizatórias, de planejamento e viabilização do funcionamento setorial. De outro lado, agentes econômicos são os que detêm concessão, permissão ou autorização para a exploração de atividade econômica de geração, transmissão, distribuição ou comercialização de energia elétrica e aqueles consumidores de energia.

Primeiramente tem-se o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), define-se a política energética do país e as diretrizes do setor. É ligado a presidência da república e presidido pelo Ministro de Minas e Energia juntamente com os membros da administração do governo federal e representantes escolhidos pela presidência da república. [5]. Este conselho foi criado pela Lei n° 9.478/1997 e regulamentado pelo Decreto n° 3.520/2000, é um órgão de governo.

Em segundo plano, mas não menos importante, tem-se o Ministério de Minas e Energia MME, que é responsável pelo planejamento, gestão e desenvolvimento da legislação do setor, bem como pela supervisão e controle da execução das políticas direcionadas ao desenvolvimento energético do país, traçadas pelo CNPE. Recriado pela Lei n° 8.422, em 1992 e a Lei n° 10.683/2003 e tem como principais objetivos o controle as áreas de geologia, recursos minerais e energética [5].

No mesmo plano, cita-se o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), em que identifica dificuldades e obstáculos de caráter técnico, ambiental, comercial, institucional e outros que afetem, ou possam afetar, a regularidade e a segurança de

abastecimento e atendimento à expansão dos setores de energia [5]. Criado pela Lei nº 10.848 e constituído pelo Decreto nº 5.175, ambos em 2004, tem como principal função monitorar, de forma permanente, a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético, em todo território nacional [19].

Logo em seguida, tem-se a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em que os estudos e realização de pesquisas com a finalidade de subsidiar e dar apoio técnico ao planejamento e implementação das ações do MME, visando a expansão e segurança do sistema elétrico. Cabe a ela também, habilitar tecnicamente os empreendimentos que participam dos leilões de energia realizados pela ANEEL[5]. Foi autorizada a criação após a Medida Provisória nº 145 de dezembro de 2003, em que esta em forma de empresa pública [35].

Após isso, segue a Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL, autarquia com finalidade a regulação e fiscalização da geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com as políticas e diretrizes do governo federal. Aprova as Regras e Procedimentos de Comercialização de energia elétrica, define as tarifas de transporte e consumo, assegura o equilíbrio econômico-financeiro das concessões e media conflito entre os Agentes. Toma decisões fora do âmbito político [5]. Está agência, é vinculada ao MME e foi criada por meio da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997 [26].

Em seguida, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), é responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN. Planejamento da operação dos sistemas isolados do país. Sob a fiscalização e regulação da ANEEL [5]. Instituído como uma pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, o ONS foi criado em 26 de agosto de 1998, pela Lei nº 9.648, com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/2004 e regulamentado pelo Decreto nº 5.081/2004 [30].

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), sob a fiscalização e regulação da ANEEL, é responsável por realizar a Contabilização e Liquidação financeira do Mercado de Curto Prazo, além de outras atribuições, é uma instituição sem fins lucrativos e independente fiscalizando e gerenciando o setor. É um órgão que foi criado por meio da Lei nº 10.848/2004, que foi posteriormente regulamentada mediante o Decreto nº 5.177/2004. Além disso, ela é responsável por trabalhar com o objetivo de promover um ambiente eficiente na compra e na venda de energia elétrica, além de: gerir contratos do ACR e do ACL; apurar infrações cometidas pelos agentes e aplicar penalidades; realizar leilões de compra e venda de energia no ACR; executar Leilão de Energia de Reserva (LER), sob delegação da ANEEL; fazer a liquidação financeira dos montantes contratados nos leilões [5][13][19].

Por fim, podemos apresentar um esquemático dos agentes institucionais e suas relações, como segue na Figura 2.

Figura 2 – Modelo Institucional do Setor Elétrico



Fonte: [5]

O mercado de energia elétrica no Brasil é composto por diversos agentes econômicos que atuam em diferentes etapas da cadeia de produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Entre os principais agentes econômicos do mercado de energia elétrica no Brasil, podemos destacar:

**Agentes Geradores**, são as empresas responsáveis pela produção de energia elétrica, são definidas pelo Decreto no 41.019/1957, como a transformação de qualquer outra forma de energia em energia elétrica, seja qual for sua origem. Essas empresas podem ser públicas ou privadas e têm como objetivo atender a demanda de energia elétrica do mercado [22].

**Agentes Transmissores**, são as empresas responsáveis pela transmissão de energia elétrica dos geradores até os sistemas de distribuição. Essas empresas operam as linhas de transmissão e as subestações de transformação, garantindo a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico [1][21].

**Agentes Distribuidores**, corresponde as empresas responsáveis pela distribuição de energia elétrica aos consumidores finais. Essas empresas são responsáveis pela operação das redes de distribuição de energia elétrica e pelo atendimento aos consumidores, garantindo o fornecimento de energia elétrica de forma segura e confiável [1][21].

**Agentes Comercializadores**, refere-se as empresas que atuam na comercializa-

ção de energia elétrica no mercado livre, negociando contratos de compra e venda de energia elétrica diretamente com geradores e consumidores finais. Essas empresas podem atuar como intermediários entre os agentes de geração e os consumidores finais, facilitando a negociação de contratos de fornecimento de energia elétrica. Não envolve aspectos físicos, mas sim negociação de lastro de empreendimentos [1][21].

Agentes consumidores finais, são as empresas e residências que utilizam energia elétrica para suas atividades diárias. Os consumidores finais podem estar no mercado cativo, onde a energia elétrica é fornecida pelas distribuidoras locais, ou no mercado livre, onde os consumidores têm a liberdade de escolher seus próprios fornecedores de energia elétrica [1][21].

### 3 ENERGIA DE RESERVA

Diante da contextualização do setor e do mercado de energia no Brasil, esse capítulo abordará especificamente a energia de reserva, incluindo as resoluções, descentralização e os elementos necessários para compreender o tipo de contratação de energia de reserva.

Os seguintes tópicos: contexto histórico, contratação de energia de reserva a partir de uma fonte eólica e cálculo do encargo de energia de reserva. Todas as entradas e saídas das equações que serão apresentadas neste trabalho estão detalhadas no Apêndice A.

#### 3.1 CONTEXTO HISTÓRICO

A energia de reserva é uma medida preventiva adotada no setor para garantir a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico nacional. Consiste em uma reserva de energia elétrica que pode ser acionada em momentos de emergência ou baixa disponibilidade de geração.

Essa forma de energia adquiriu grande importância quando o país enfrentou uma crise energética que resultou em um racionamento de energia elétrica em 2001. Para evitar a ocorrência de crises semelhantes, o governo brasileiro implementou diversas medidas para aumentar a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico, incluindo a criação da energia de reserva.

Com o novo modelo institucional para o setor elétrico, promulgado em 2004 pela Lei nº 10.848/2004, foi estabelecida a prerrogativa da contratação de energia de reserva. Em 2008, a ANEEL publicou, por meio do Decreto nº 6.353, de 16 de janeiro de 2008, as diretrizes para a contratação da energia de reserva pelos agentes do setor. Essa resolução definiu que a energia de reserva seria contratada por meio de leilões públicos e que os valores pagos pelos agentes seriam repassados para os empreendimentos que oferecessem a energia [6][24].

Além das resoluções, também foram emitidos diversos despachos e portarias para regulamentar a contratação e a operação da energia de reserva. Destacam-se o Despacho nº 1.019/2013, que foi a primeira versão aprovada, seguido pelas adequações realizadas nos Despachos nº 1.911/2017, nº 1.975/2018 e nº 3.646/2020, até chegarmos à resolução nº 1.009, de 22 de março de 2022, que permanece em vigor até o momento. Esses despachos trouxeram melhorias em relação às apurações e rateios da energia de reserva, antecipação de receita, ressarcimento de valores por parte dos agentes vendedores e efeitos de eventuais reapurações da energia de reserva, além de ajustes relativos a decisões administrativas e judiciais [8].

Nos últimos anos, a energia de reserva tem sido um tema amplamente discutido no setor elétrico brasileiro, principalmente devido à crescente participação de fontes

renováveis de energia, que apresentam variações na geração ao longo do dia e ao longo do ano. A busca por soluções para garantir a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico nacional continua sendo um desafio [33].

## 3.2 CONTRATAÇÃO DE ENERGIA DE RESERVA: FONTE EÓLICA

O primeiro aspecto a ser considerado na contratação de energia de reserva é a fonte de geração. Existem normativas específicas para cada tipo de fonte renovável dentro das opções disponíveis para o Contrato de Energia de Reserva CER. Neste trabalho, focaremos na fonte eólica e abordaremos nesta seção a parte da contratação relacionada a essa fonte. Todas as informações apresentadas são derivadas das regras de comercialização da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica CCEE e das normativas vigentes no período, emitidas pelos órgãos oficiais responsáveis pela energia do país, conforme mencionado no capítulo anterior. Vale ressaltar que o conteúdo deste capítulo atenderá todas as exigências para um contrato CER, contudo não necessariamente o contrato real abordará todos os pontos, cada contrato é diferente para cada leilão e com definições específicas.

### 3.2.1 Energia Contratada

A quantidade de energia contratada é determinada via leilão. No entanto, o montante de energia de reserva proveniente da fonte eólica é definido por quadriênio, ou seja, em períodos de quatro anos, de acordo com cada Contrato de Energia de Reserva CER. Para empreendimentos recentes, ou seja, vencedores do 5<sup>o</sup> Leilão em diante, a energia no quadriênio é calculada com base na seguinte Equação (1):

$$ECQ_{p,t,l,q} = ECQL_{p,t,l} \quad (1)$$

Nessa equação, a primeira parte representa a Energia Contratada no Quadriênio (ECQ) da Parcela de usina (p) com Referencia ao produto (t), do Referencia ao Leilão (l) e para o Referencia ao quadriênio (q), enquanto a segunda parte refere-se à Energia Contratada no Leilão (ECQL). É importante destacar que essa equação é verificada no primeiro mês de apuração de cada quadriênio.

Para os demais empreendimentos, nos primeiros quatro anos, a quantidade de energia contratada para os projetos é baseada na quantidade de energia adquirida pelo Agente Vendedor em leilão. Nos anos seguintes, a quantidade de energia contratada é ajustada por meio do processo de reconciliação contratual, escolhendo o menor valor entre: (i) a média da geração de energia realizada desde o início do primeiro quadriênio até o final do quadriênio anterior; e (ii) a quantidade de energia contratada reconciliada. Isso é calculado utilizando as seguintes Equação (1) e Equação (2). Para o primeiro

quadriênio, aplica-se a (1), enquanto para os quadriênios subsequentes, aplica-se a (2):

$$ECQ_{p,t,l,q} = \min \left( GMR_{p,t,l,q}; ECQR_{p,t,l,q}; ECQL_{p,t,l} \right) \quad (2)$$

Nessa equação, são utilizados os subíndices indicados para Geração Média de Energia de Reserva (GMR) e Energia Contratada Reconciliada (ECQR). É importante destacar que esse cálculo é realizado no primeiro mês de apuração para o primeiro quadriênio e no segundo mês do primeiro ano de apuração de cada quadriênio, a partir do segundo quadriênio.

A GMR apresentada na fórmula é calculada desde o início do primeiro quadriênio até o final do quadriênio anterior, conforme a seguinte relação da Equação (3):

$$GMR_{p,t,l,q} = \frac{\sum_{qd} \left( \sum_{j \in q} G\_PROD_{p,t,l,j} + \sum_{m \in q} ADDC\_G\_TOT\_CER_{p,t,l,m} + ENF\_DFR_{p,t,l,q} \right) + \sum_{qd} \left( \sum_{f^{CER} \in q} ENF\_DT_{p,t,l,f^{CER}} - \left( \sum_{j \in q} GFT\_APTA_{p,j} * PC\_PROD_{p,t,l,m} \right) \right)}{\sum_{qd} Q\_HORAS_q} \quad (3)$$

Nessa equação, as variáveis são representadas por Geração Destinada para Atendimento ao Produto (G-PROD) com avaliação sobre Período de comercialização (j), Energia não fornecida devido a Dados Faltantes para Energia Reconciliada (ENF-DFR), Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas quanto a Geração Destinada para Atendimento ao CER (ADDC-G-TOT-CER) em Mês de apuração (m), ENF-DFR, Energia não fornecida por conta do atraso da entrada em operação comercial das instalações de transmissão/distribuição (ENF-DT), Geração Final de Teste associado (GFT-APTA), Percentual de Comprometimento com Produtos (PC-PROD), quantidade de horas (Q-HORAS), Período de apuração da entrega da energia contratada definida no CER (f-CER) e Conjunto de quadriênios decorridos (qd). Além disso, esse cálculo é realizado no segundo mês de apuração de cada quadriênio, a partir do segundo quadriênio, utilizando dados dos quadriênios anteriores. O acrônimo ENF-DT também pode ser utilizado pela ANEEL para considerar os casos de não fornecimento de energia devido a postergação do início de suprimento do contrato ou para ressarcimento da energia não fornecida devido a restrição elétrica. A quantidade de horas do quadriênio considera o período completo de quatro anos do contrato original, independentemente de postergação do início de suprimento.

A energia reconciliada refere-se à energia não fornecida devido a dados faltantes e é calculada utilizando a seguinte Equação (4), considerando que, em caso de atraso



parcial, os dados faltantes são estimados com base na geração estimada.

$$ENF\_DFR_{p,t,l,q} = \left[ \sum_{m \in q} \sum_{j \in CDF\_EAPT} DISP\_M_{p,m} * UXP\_GLF_{p,j} \right] + \left[ \sum_{j \in PARC\_OPCOM} \left( G\_PROD_{p,t,l,j} * \left( \left( \frac{CAP\_T_j}{\sum_{i \in PMAQ} CAP_{i,j}} \right) - 1 \right) \right) \right] \quad (4)$$

Nessa equação, as variáveis utilizadas são Disponibilidade Mensal de Entrega de Energia definida no CER (DISP-M), Fator de Rateio de Perdas de Geração (UXP-GLF), Potência Instalada Total (CAP-T), Capacidade Instalada (CAP), Conjunto de Dados Faltantes (CDF-EAPT), Período que a usina está parcialmente em operação (PARC-OPCOM) e Conjunto de Unidades Geradoras em Operação Comercial (PMAQ). Esse cálculo é realizado no segundo mês de apuração de cada quadriênio, a partir do segundo quadriênio, utilizando os dados anteriores para verificação.

Por fim, temos a equação para o montante de energia contratada reconciliada, que corresponde à diferença entre o montante total de energia contratada no leilão, desde o início do primeiro quadriênio até o quadriênio atual, e o montante total de energia contratada calculada para o período compreendido entre o início do primeiro quadriênio até o final do quadriênio anterior, conforme a Equação (5):

$$ECQR_{p,t,l,q} = \frac{\left( ECQL_{p,t,l} * \sum_{qa} Q\_HORAS_q \right) - \sum_{qd} \left( ECQ_{p,t,l,qd} * Q\_HORAS_q \right)}{Q\_HORAS_q} \quad (5)$$

Nessa equação, ECQR e Conjunto de quadriênios decorridos, incluindo o quadriênio atual (qa) representam o montante de energia contratada reconciliada e o índice qa, respectivamente. Esse cálculo é realizado no segundo mês de apuração de cada quadriênio, a partir do segundo quadriênio. Essa equação não é impactada pelos mecanismos de cessão de energia de reserva.

### 3.2.2 Apuração da Conta de Energia

A Conta de Energia de Reserva foi criada devido às incertezas que a fonte eólica proporciona. Objetivando a mitigação das incertezas, essa conta corresponde ao saldo de energia acumulado anualmente, ou seja, o resultado da soma dos doze meses da diferença entre a energia gerada anual pela usina e a energia contratada no período considerado. Esse saldo é apurado seguindo as premissas a seguir [6]:

- O saldo acumulado na Conta de Energia será apurado uma vez ao final de cada ano contratual, ao final de cada quadriênio, e observará uma Faixa de

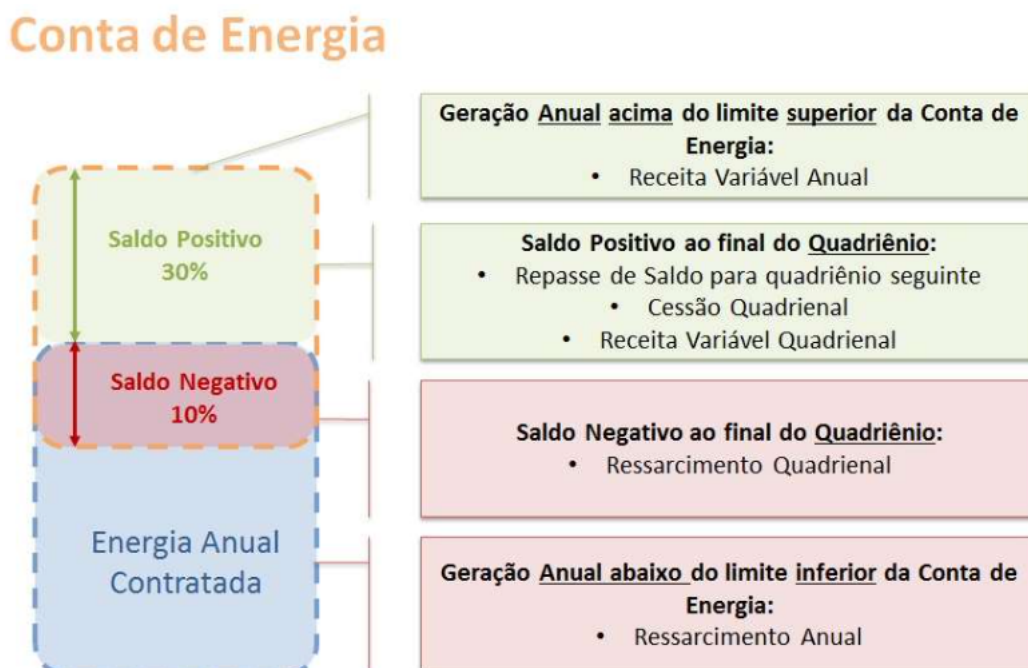
Tolerância em relação ao montante de energia contratada estabelecido para o período analisado;

- A Faixa de Tolerância corresponderá a uma margem inferior de 10% (dez por cento), abaixo do valor da energia contratada referente ao período considerado, e a uma margem superior de 30% (trinta por cento), acima do valor da energia contratada aplicável ao mesmo período;
- A eventual parcela do saldo acumulado na Conta de Energia, ao final de cada ano contratual, que extrapolar o limite superior da Faixa de Tolerância, será repassada ao Agente Vendedor na forma de Receita Variável por Geração Excedente. Enquanto que a eventual parcela do saldo acumulado na Conta de Energia que extrapolar o limite inferior da Faixa de Tolerância, sujeitará o Agente Vendedor ao pagamento de ressarcimento pela energia contratada não entregue;
- Realizado o processo de apuração quadrienal do saldo na Conta de Energia, a eventual parcela de energia remanescente do saldo acumulado contida na Faixa de Tolerância, proveniente de desvios positivos de geração, poderá ser segundo critério do Agente Vendedor, objeto de:
  1. Repasse para o quadriênio seguinte na condição de crédito de energia;
  2. Cessão para outros agentes de geração que se sagraram vencedores no mesmo Leilão e necessitam deste mecanismo para mitigar o ressarcimento; ou
  3. Pagamento de Receita Variável por Saldo Acumulado na Conta de Energia.
- Realizado o processo de apuração quadrienal do saldo na Conta de Energia, a eventual parcela de energia associada ao saldo acumulado contido na Faixa de Tolerância, proveniente de desvios negativos de geração, sujeitará o Agente Vendedor ao pagamento de ressarcimento pela energia contratada não entregue, considerados os montantes de energia adquiridos por meio do mecanismo de cessão;
- Para fins de apuração da Conta de Energia, considera-se o ano contratual, conforme compreendido no CER.

A Figura 3 a seguir, apresenta as situações mencionadas, com os respectivos limites e opções utilizadas para a Conta de Energia.

Essa figura mostra de forma visual as diferentes situações relacionadas aos limites e opções utilizadas para a Conta de Energia, conforme descrito nos itens anteriores.

Figura 3 – Conta de Energia Fonte Eólica



Fonte: [6]

Além da Conta de Energia, ocorre o ressarcimento quando há diferença entre a geração anual da usina e a energia contratada no período. Esse ressarcimento é calculado utilizando as funções do Desvio Anual da Geração (DESV-G). Uma dessas funções consiste em calcular a diferença entre a geração destinada ao atendimento do CER e o total de energia contratada no período de quatro anos, levando em consideração também a energia não fornecida devido a atrasos na entrada em operação comercial. As funções são aplicadas para determinar em qual mês ocorrerá o ressarcimento no próximo período de quatro anos, seguindo a Equação (6). Caso contrário Equação (7).

$$\begin{aligned}
 DESV\_G_{p,t,l,f^{CER-1}} = & \left( \sum_{m \in f^{CER-1}} \left( \sum_{j \in m} G\_PROD_{p,t,l,j} + ADDC\_G\_TOT\_CER_{p,t,l,m} \right) \right) - \\
 & \left( ECQ_{p,t,l,q-1} * \sum_{m \in f^{CER-1}} M\_HORAS_m \right) + \\
 & ENF\_DT_{p,t,l,f^{CER-1}} - \left( \sum_{j \in f^{CER}} GFT\_APTA_{p,j} * PC\_PROD_{p,t,l,m} \right)
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
DES\text{V\_}G_{p,t,l,f^{CER-1}} = & \left( \sum_{m \in f^{CER-1}} \left( \sum_{j \in m} G\_PROD_{p,t,l,j} + ADDC\_G\_TOT\_CER_{p,t,l,m} \right) \right) - \\
& \left( ECQ_{p,t,l,q} * \sum_{m \in f^{CER-1}} M\_HORAS_m \right) + \\
& ENF\_DT_{p,t,l,f^{CER-1}} - \left( \sum_{j \in f^{CER}} GFT\_APTA_{p,j} * PC\_PROD_{p,t,l,m} \right)
\end{aligned} \tag{7}$$

O cálculo mencionado, representado pela variável Número de horas no mês de apuração (M-HORAS), tem início no segundo ano do contrato e é realizado no segundo mês de apuração de cada ano contratual. Isso significa que ocorre dois meses após o término do período de apuração da entrega da energia ao  $f^{CER}$  que está sendo analisado.

As faixas de tolerância na Conta de Energia são definidas pelos limites máximo, ou seja, margem superior Margem Superior do Contrato (M-SUP) e margem inferior Margem Inferior do Contrato (M-INF). A expressão para a M-SUP, considerando um limite de 30%, é representada pela Equação (8). Já para a M-INF, com um limite de 10%, a expressão correspondente é apresentada na Equação (9). Esses cálculos também são realizados no segundo mês de apuração de cada ano.

$$\begin{aligned}
M\_SUP_{p,t,l,f^{CER}} = & 0,3 * ECQ_{p,t,l,q} * \sum_{m \in f^{CER}} M\_HORAS_m \\
& \forall f^{CER} \in q
\end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned}
M\_INF_{p,t,l,f^{CER}} = & 0,1 * ECQ_{p,t,l,q} * \sum_{m \in f^{CER}} M\_HORAS_m \\
& \forall f^{CER} \in q
\end{aligned} \tag{9}$$

Essas equações permitem determinar os limites máximos e mínimos permitidos na Conta de Energia, levando em consideração as margens de tolerância estabelecidas.

Com base nos dados apresentados anteriormente, é possível realizar a apuração do montante de energia entregue pelo agente vendedor para atender o CER. Essa verificação ocorre para cada ano contratual do quadriênio, levando em consideração o valor entregue do montante, juntamente com os desvios e o Saldo da Conta de Energia (SCE) acumulado na Conta de Energia do ano anterior.

Com essas informações, é calculado o Montante de Energia para verificação da Faixa de Tolerância (MEF) entregue anualmente, que será utilizado para verificar se está dentro da faixa de tolerância estabelecida. O MEF é calculado somando o

montante de energia efetivamente entregue pelo agente vendedor ao CER no ano em questão, considerando também os desvios e o SCE acumulado na Conta de Energia do ano anterior, como mostrado na Equação (10). Essa verificação é importante para garantir que o montante de energia fornecida esteja dentro da faixa de tolerância estabelecida para a Conta de Energia.

$$MEF_{p,t,l,f^{CER-1}} = SCE_{p,t,l,f^{CER-1}} + DESV\_G_{p,t,l,f^{CER-1}} + ADDC\_MEF_{p,t,l,f^{CER-1}} \quad (10)$$

Outro item considerado para a contabilização na Conta de Energia no final de cada ano contratual é o Saldo da Conta de Energia Preliminar (SCEP). O SCEP estabelece o valor energético preliminar com base no maior valor entre o mínimo entre o montante de energia para verificação da faixa de tolerância e o montante de energia equivalente à margem superior do contrato, e o montante de energia equivalente à margem inferior do contrato. Essa relação é regida pela Equação (11).

Após a apuração do saldo da conta preliminar, é estabelecido o saldo da conta residual, que segue as premissas descritas em [6]. Dessa forma, é obtido o SCE conforme a Equação (12) caso o período de apuração da entrega seja o primeiro ano do quadriênio. Caso contrário, é utilizado a Equação (13).

- A partir do primeiro ano contratual de cada quadriênio, o Saldo da Conta de Energia Preliminar será transferido para o ano subsequente até o último ano do mesmo quadriênio.
- Ao final do último ano do quadriênio, sendo verificado Saldo da Conta de Energia Preliminar positivo, o Agente Vendedor, poderá estabelecer o quanto do saldo de energia será repassado para a Conta de Energia do quadriênio seguinte, estabelecendo um Montante de Repasse a ser subtraído do saldo acumulado.

$$SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} = \max \left( \min \left( MEF_{p,t,l,f^{CER-1}}; M\_SUP_{p,t,l,f^{CER-1}} \right); -M\_INF_{p,t,l,f^{CER-1}} \right) \quad (11)$$

$$SCE_{p,t,l,f^{CER}} = \max \left( 0; \min \left( SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} - MONT\_CE_{p,t,l,f^{CER}}; MONT\_R_{p,t,l,f^{CER}} \right) \right) \quad (12)$$

$$SCE_{p,t,l,f^{CER}} = SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} \quad \forall f^{CER} \in q-1 \quad (13)$$

Observa-se que no primeiro ano contratual, esses cálculos serão nulos, o que significa que não haverá o cálculo do SCE nem o repasse de montante nesse período.

Além disso, no último ano contratual, o montante de repasse também será limitado ao saldo da Conta de Energia preliminar para o período de entrega ao CER. Portanto, o cálculo do SCE e o repasse de montante começam a partir do segundo ano contratual, e o montante de repasse será limitado ao saldo da Conta de Energia preliminar para o período  $f^{CER}$ . Essa restrição garante que o montante de repasse não exceda o saldo disponível na Conta de Energia preliminar.

### 3.2.3 Receita de Venda

A receita de venda é estabelecida pelo contrato e deve ser recebida pelo agente vendedor que foi o vencedor do LER e se comprometeu a entregar a energia. Essa receita é composta por uma parte fixa e uma parte variável, e as condições específicas são definidas no contrato.

#### 3.2.3.1 Reajuste do Preço

O reajuste do preço de venda é uma condição estabelecida por meio de contrato, na qual o preço será ajustado com base na variação acumulada anual do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) nos meses anteriores ao mês de reajuste fixado no contrato. Esse reajuste deve respeitar o prazo mínimo legal de doze meses, contados a partir do primeiro dia do mês subsequente à realização do leilão. A equação algébrica a seguir, representada pela Equação (14), é utilizada caso o mês de apuração do Encargo de Energia de Reserva corresponda ao mês de reajuste do preço de venda da usina definido no contrato. Caso contrário, a Equação (15) é aplicada.

$$PVA\_CER_{p,t,l,m} = PV\_CER_{p,t,l} * \left( \frac{NIPCA_{m-1}}{NIPCA_{ml}} \right) \quad (14)$$

$$PVA\_CER_{p,t,l,m} = PVA\_CER_{p,t,l,m-1} \quad (15)$$

Nas equações acima, Preço de Venda Atualizado (PVA-CER), Preço de Venda Original do CER (PV-CER), Valor absoluto do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (NIPCA) e Refere-se ao mês base estabelecido no contrato (ml). É importante ressaltar que, no início do suprimento, levando em consideração eventuais antecipações, o PVA-CER será calculado utilizando o valor absoluto do IPCA do último mês de referência para atualização, conforme definido no contrato. Todos os valores devem ser adotados com seis casas decimais, sendo truncados na sexta casa. Caso o IPCA não seja publicado, o cálculo do Encargo de Energia de Reserva (EER) a ser pago pelos usuários, a fim de realizar a liquidação financeira, utilizará o último índice publicado. Além disso, caso ocorra a extinção do IPCA, será adotado outro índice oficial que o substitua.

### 3.2.3.2 Receita Fixa

A receita fixa anual corresponderá ao pagamento associado a energia contratada, mediante das Equação (16) e Equação (17). O agente vendedor receberá essa receita em doze parcelas ao longo do período de apuração. A Receita Fixa Anual (RFA) é calculada para empreendimentos em antecipação de início de suprimento, conforme a Equação (16), e para empreendimentos com CER em suprimento, conforme a Equação (17).

$$RFA_{p,t,l,m} = ECQL_{p,t,l} * \sum_{m \in f^{CER}} M\_HORAS_m * PVA\_CER_{p,t,l,m} \quad (16)$$

$$RFA_{p,t,l,m} = ECQ_{p,t,l,q} * \sum_{m \in f^{CER}} M\_HORAS_m * PVA\_CER_{p,t,l,m} \quad (17)$$

$$\forall m \in f^{CER}$$

O vendedor tem o direito de receber, a partir do início do período de entrega de energia, independentemente da quantidade de energia entregue, um duodécimo do valor da receita fixa para cada mês desse período. No entanto, essa receita está condicionada à entrada em operação da usina.

Por outro lado, a Receita Fixa Mensal (RF) é o valor da receita anual dividido em doze parcelas iguais, considerando ajustes em caso de reconciliação de energia, para usinas. A expressão da RF é dada pela Equação (18) para o mês de apuração que corresponda ao segundo mês do quadriênio, a partir do segundo quadriênio, ou pela Equação (19) caso contrário. Esse cálculo é realizado a partir do início do suprimento, sem considerar eventuais antecipações, e levando em conta apenas os meses referentes ao período Quantidade de meses vigentes (MESES-FCER).

$$RF_{p,t,l,m} = \frac{RFA_{p,t,l,m}}{MESES\_FCER} + AJ\_RECONCILIADA_{p,t,l,m} \quad (18)$$

$$RF_{p,t,l,m} = \frac{RFA_{p,t,l,m}}{MESES\_FCER} \quad (19)$$

No entanto, é importante mencionar o ajuste Ajuste da Receita em Função da Reconciliação Quadrienal (AJ-RECONCILIADA), que ocorre devido ao cálculo da energia reconciliada. Conforme mencionado anteriormente, pode haver um descompasso entre a receita paga e a receita realmente devida, e esse ajuste é realizado somente no segundo mês do quadriênio. Esse ajuste é calculado com base no montante de energia reconciliada multiplicado pelo preço de venda atualizado, dividido pela quantidade de meses do ano de apuração, conforme a Equação (20) para os meses de apuração. Para os demais meses, o valor do ajuste é zero.

$$AJ\_RECONCILIADA_{p,t,l,m} = \frac{\left( ECQ_{p,t,l,q} - ECQ_{p,t,l,q-1} \right) * \sum_{m \in f^{CER}} M\_HORAS_m * PVA\_CER_{p,t,l,m}}{MESES\_FCER_{p,t,l,f^{CER}}} \quad (20)$$

### 3.2.3.3 Receita Variável

A receita variável, quando aplicável, corresponde ao pagamento associado aos seguintes itens, conforme mencionado por [6]:

- Energia Gerada nos meses que antecedem ao início do período de apuração da entrega da energia contratada definida no CER, quando a usina entrar em operação comercial antes do início de suprimento, será alocada de forma compulsória para o contrato;
- Energia referente à parcela de saldo acumulado da Conta de Energia que extrapolar o limite superior da Faixa de Tolerância, conforme apuração realizada ao final de cada ano contratual;
- Energia referente à parcela do saldo acumulado da Conta de Energia, contida na Faixa de Tolerância e proveniente de desvios positivos de geração, que não foi objeto de repasse e/ou cessão, conforme apuração realizada ao final de cada quadriênio;
- A Receita Variável, exceto a parcela associada à antecipação, das usinas que tenham celebrado termos aditivos aos respectivos CERs, conforme a receita variável anual por geração excedente, será apurada considerando o Preço de Liquidação das Diferenças médio do ano contratual anterior;
- A Receita Variável por Antecipação (RVA-A) do início de suprimento é calculada mensalmente em função da aplicação do Preço de Venda Atualizado sobre o montante de geração destinada para atendimento ao CER no período correspondente, conforme a Equação (21) se o mês de referência “m-2” for anterior ao período de início de suprimento para usinas comprometidas com LER, caso contrario a receita é zero.

$$RVA\_A_{p,t,l,m} = \sum_{j \in m-2} (G\_PROD_{p,t,l,j}) * PVA\_CER_{p,t,l,m-2} \quad (21)$$

Para realizar esses cálculos, são considerados dados de geração da usina e o preço de venda atualizado para os meses entre a data de início da antecipação de operação comercial da usina e a data de início do primeiro ano contratual.



Quando o saldo acumulado da Conta de Energia, ou seja, o Montante de Energia Excedente Anual (ME-A), está acima do limite superior da faixa de tolerância, é aplicada a Equação (22). Essa equação consiste na diferença entre o montante de energia calculado para verificação da faixa de tolerância e o montante de energia correspondente à margem superior da faixa de tolerância. Essa diferença será paga em doze parcelas mensais ao longo do contrato e é calculada somente no segundo mês de apuração de cada ano.

$$ME\_A_{p,t,l} = \max\left(0; (MEF_{p,t,l,f^{CER-1}} + MCS_{p,t,l,f^{CER-1}} - M\_SUP_{p,t,l,f^{CER-1}})\right) \quad (22)$$

A Receita Variável Anual de Excedente (RVA-A-E), mencionada nos itens anteriores da receita variável, é devida quando o saldo acumulado da Conta de Energia está acima do limite superior da Faixa de Tolerância. Para usinas que possuem aditivos que alteram a forma de cálculo da receita variável, é utilizada a Equação (23). Para todas as demais usinas, Equação (24).

$$RVA\_A\_E_{p,t,l,m} = ME\_A_{p,t,l,m} * \min\left(PLD\_ANUAL\_CER_{p,t,l,f^{CER-1}}; (0.7 * PVA\_CER_{p,t,l,m})\right) \quad (23)$$

$$RVA\_A\_E_{p,t,l,m} = ME\_A_{p,t,l,m} * 0.7 * PVA\_CER_{p,t,l,m} \quad (24)$$

Contudo o Preço Médio de Liquidação das Diferenças do Ano Contratual (PLD-ANUAL-CER), é representado pela Equação (25) que depende da média do Preço da Liquidação das Diferenças (PLD) no submercado Quantidade Total de Submercados (QT-SUB) e da Quantidade de Períodos de Comercialização (M-SPD) do ano contratual anterior à apuração, conforme descrito.

$$PLD\_ANUAL\_CER_{p,t,l,f^{CER-1}} = \frac{\sum_{j \in f^{CER-1}} \sum_s PLD_{s,j}}{\sum_{m \in f^{CER-1}} (QT\_SUB_m * M\_SPD_m)} \quad (25)$$

As parcela mensal da Receita Variável de Excedente (RVA-E) serão pagas em doze meses, e basta realizar a divisão por doze da Equação (23) ou Equação (24), dependendo da usina, referente ao mês da última apuração anual.

A partir do fator de repasse, também conhecido como fator do Montante de Energia Adquirida por meio de Cessão (MCS) no saldo da Conta de Energia, é possível obter o Montante do Saldo Acumulado Quadrienal (MSA-Q), conforme equacionado na Equação (26).

$$MSA\_Q_{p,t,l,m} = \min(M\_SUP_{p,t,l,f^{CER-1}}; \max(0; (SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} + MCS_{p,t,l,f^{CER-1}} - MONT\_CE_{p,t,l,f^{CER-1}} - MONT\_R_{p,t,l,f^{CER-1}}))) \quad (26)$$

A Receita Variável Quadrienal por Saldo Acumulado (RVA-Q-SA) representada pela Equação (27) para usinas com alterações contratuais e aditivos fechados, e pela Equação (28) para todas as demais usinas, sendo determinada pela valoração ao preço de venda. Essas expressões pertencem à 24 meses que compreende o mês da última apuração quadrienal (24MP) e se refere ao Mês da última apuração quadrienal (muaq) e aos 23 meses subsequentes. Para todos os demais meses, não há cálculo da receita variável.

$$RVA\_Q\_SA_{p,t,l,m} = MSA\_Q_{p,t,l,muaq} * \min \left( PLD\_ANUAL\_CER_{p,t,l,fCER-1}; PVA\_CER_{p,t,l,m} \right) \quad \forall m \in 24MP \quad (27)$$

$$RVA\_Q\_SA_{p,t,l,m} = MSA\_Q_{p,t,l,muaq} * PVA\_CER_{p,t,l,m} \quad \forall m \in 24MP \quad (28)$$

As parcelas mensais, denominadas Receita Variável por Saldo Acumulado (RVA-SA) são obtidas dividindo-se as Equação (27) e Equação (28) por 24 meses.

Por fim, pode-se somar as receitas apresentadas anteriormente e obter a Remuneração Variável do Agente Vendedor Vencedor e Comprometido com o CER na forma de Receita de Venda Total do Empreendimento (RVET) conforme apresentado na Equação (29).

$$RVET_{p,t,l,m} = RF_{p,t,l,m} + RVA\_A_{p,t,l,m} + RVA\_E_{p,t,l,m} + RVA\_SA_{p,t,l,m} \quad (29)$$

### 3.2.4 Receita Fixa Retida

A Receita fixa retida (RET) é um valor mensal que o agente vendedor tem direito a receber a partir do primeiro mês de entrega de energia contratada CER, desde que a usina esteja em operação comercial. Caso a usina não entre em operação comercial na data programada, a RET será retida pela ANEEL durante todo o período em que houver expectativa de entrada em operação. No entanto, quando a usina entrar em operação comercial, a RET será retomada.

A liberação dos valores monetários da RET ocorrerá no mês em que for apurado o ressarcimento previsto no CER devido à entrega de energia em quantidade inferior à contratada. Esses valores serão utilizados em conjunto com a receita de venda referente ao mês de apuração para determinar o valor final a ser pago ou recebido pelo agente. Para os empreendimento com a RET, o cálculo é realizado da seguinte forma, caso a usina não tenha entrado em operação comercial Equação (30), e para os demais casos Equação (31).

$$RET_{p,t,l,m} = RF_{p,t,l,m} \quad (30)$$

$$RET_{p,t,l,m} = RET\_OP_{p,t,l,m} \quad (31)$$

A Retenção Proporcional de Receita (RET-OP) é encerrada quando a usina entra em operação comercial. No entanto, existem algumas peculiaridades relacionadas aos LER realizados. A partir do quarto LER, a receita é retida na proporção das unidades da usina que estão fora de operação comercial, conforme estabelecido na Equação (32). Caso contrário, a RET-OP é zerada.

$$RET\_OP_{p,t,l,m} = RF_{p,t,l,m} * F\_PFOC\_M_{p,m} \quad (32)$$

O Fator de Potência Fora de Operação Comercial Mensal (F-PFOC-M) para as usinas após o quarto LER, avalia a proporção da potência da usina que está fora de operação comercial em relação à sua capacidade total. Esse fator é calculado ponderadamente ao longo de cada mês, como expresso na Equação (33).

$$F\_PFOC\_M_{p,m} = \frac{\sum_{j \in m} F\_PFOC\_RES_{p,j}}{M\_SPD_m} \quad (33)$$

O Fator de Potência Fora de Operação Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva (F-PFOC-RES) representa a proporção da potência da usina que está sem operação ou foi atestada pela ANEEL. Ele é calculado de acordo com a Equação (34).

$$F\_PFOC\_RES_{p,j} = \max \left( 0; 1 - F\_PAOC\_RES_{p,j} - F\_COMERCIAL\_RES_{p,j} \right) \quad (34)$$

O Fator de Potência Apta a entrar em Operação Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva (F-PAOC-RES) é a relação entre a potência da usina que está apta a entrar em operação e sua capacidade total, conforme apresentado na Equação (35). Já o Fator de Energia Comercial de usinas comprometidas com Energia de Reserva (F-COMERCIAL-RES) representa a proporção da potência da usina que está em operação comercial em relação à sua capacidade total, expresso pela Equação (36). Esses fatores dependem dos dados das usinas, como Potência Instalada Total associada à Garantia Física (CAP-T-GF), Capacidade Instalada Total (CAP-T), CAP, bem como os conjuntos de unidades representadas por Conjunto de Unidades Geradoras Atestadas Como Aptas a entrar em Operação Comercial (UGACA) e PMAQ

$$F\_PAOC\_RES_{p,j} = \min \left( 1; \frac{\sum_{i \in UGACA} (CAP_{i,j})}{\min (CAP\_T\_GF_{p,j}; CAP\_T_p)} \right) \quad (35)$$

$$F\_COMERCIAL\_RES_{p,j} = \min \left( 1; \frac{\sum_{i \in PMAQ} (CAP_{i,j})}{\min (CAP\_T\_GF_{p,j}; CAP\_T_p)} \right) \quad (36)$$

Para a Receita fixa retida por conta de atraso na operação comercial Atualizada (RET-A), se o mês não for o terceiro mês de apuração do ano contratual, é calculada de acordo com a Equação (37). Caso contrário, é igual a zero. Essa receita é atualizada no mês da retenção até o IPCA disponível no mês do ressarcimento, levando em consideração as variações e o descasamento de dois meses entre a divulgação do índice e a apuração de energia. Essa relação é dependente dos Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas de Reapuração de Operação Comercial para Eólicas (ADDC-REAP-OP). É importante ressaltar que esses cálculos começam no quarto mês do primeiro ano de entrega devido aos descasamentos.

$$RET\_A_{p,t,l,m,mr} = (RET_{p,t,l,mr} - ADDC\_REAP\_OP_{p,t,l,mr}) * \max \left( 1, \frac{NIPCA_{m-2}}{NIPCA_{mr}} \right) \quad (37)$$

A Receita fixa retida por conta de atraso na operação comercial Acumulada (RET-ACUM), conforme apresentada na Equação (38), é atualizada apenas para fins de montante de apuração de encargo.

$$RET\_ACUM_{p,t,l,m} = \sum_{mr} RET\_A_{p,t,l,m,mr} + \sum_{3MM} (RET_{p,t,l,m} - ADDC\_REAP\_OP_{p,t,l,m}) \quad (38)$$

Assim, é possível obter a Receita Total Retida (RET-TP) da liberação da retenção, que ocorre no mês de apuração do ressarcimento previsto no contrato, conforme a Equação (39). Nos demais casos, a receita total retida é zerada.

$$RET\_TP_{p,t,l,m} = \sum_{mr \in f^{CER-}} RET\_A_{p,t,l,m,mr} + RET_{p,t,l,mp} \quad (39)$$

Para os empreendimentos comprometidos com o contrato, é definida uma Receita Parcial do Empreendimento Comprometido (REC-PAR) com base na receita de venda total e nas fixas retidas, conforme a Equação (40). Essa formulação inclui o Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas da Receita Líquida de Venda para Eólicas (ADDC-RV).

$$REC\_PAR_{p,t,l,m} = RVET_{p,t,l,m} - RET_{p,t,l,m} + ADDC\_REAP\_OP_{p,t,l,m} + ADDC\_RV_{p,t,l,m} \quad (40)$$

A partir da receita parcial, obtém-se a receita de venda preliminar Receita de Venda Preliminar do Empreendimento Comprometido (RVE-PRE), que é a parcela positiva da receita parcial, representada pela Equação (41). Caso o empreendimento apresente valores negativos, será pago o valor resultante do mínimo da receita parcial, ou seja, o Pagamento associado ao vendedor devido a Ajuste Decorrente de Deliberação do CAd, Decisões Judiciais ou Administrativas (PAG-ADDC), conforme apresentado na Equação (42).

$$RVE\_PRE_{p,t,l,m} = \max(0; REC\_PAR_{p,t,l,m}) \quad (41)$$

$$PAG\_ADDC_{p,t,l,m} = \min(0; REC\_PAR_{p,t,l,m}) \quad (42)$$

### 3.2.5 Multa de Medição Anemométrica

A seção a seguir aborda uma característica específica aplicável apenas a fonte eólica, que é a multa de medição anemométrica e climatológicas. Conforme estabelecido no CER constitui uma obrigação do vendedor perante os ventos na área onde esta localizada a usina. Esses dados devem ser fornecidos à EPE e, em casos de descumprimentos desta obrigação contratual, aplicada uma multa relacionada à medição. A multa de medição é calculada de acordo com as disposições estabelecidas por [6].

- A multa anemométrica é aplicada a partir do mês relacionado ao evento que ocorrer primeiro, sendo eles:
  1. entrada em operação comercial, considerando tanto o suprimento contratual como o período de antecipação;
  2. enquadramento da usina como apta a entrar em operação comercial;
  3. apuração do primeiro ressarcimento da usina.
- O descumprimento informado pela EPE pode estar associado a mais de uma incidência e ter referência diferente do mês de apuração;
- Para fins de aplicação desta multa, a contagem de tempo presente nesta metodologia será baseada no arredondamento para cima do número meses abrangidos, não sendo observado o número de dias quando inferior ao mês civil de referência;
- Caso seja informado pela EPE o descumprimento da obrigação referente ao sistema de medição anemométrica, a Multa Anemométrica será valorada em 1% (um por cento) da Receita Fixa Mensal para cada mês de referência com descumprimento informado, acrescido do montante acumulado não pago dos meses passados, conforme Equação (43).

A Multa referente ao sistema de medição anemométrica (MULTA-ANEM), depende de vários elementos. Primeiramente da Quantidade de meses caracterizados como descumprimento contratual referente à medição anemométrica (MESES-ATANEM) informada pela EPE. Se a EPE não relatou descumprimento ou informou a regularização para os meses de referência, o valor da multa será zero. Além disso, a MULTA-ANEM é influenciada pelo Percentual Acumulado da Multa de Medição Anemométrica não lançada no mês anterior (PA-MULTA-ANEM) que é o valor inicial do mês anterior para o primeiro mês de apuração da multa relacionada ao sistema de medição anemométrica. Esse valor recebe uma atribuição de zero no primeiro mês de apuração. E também depende da Receita Fixa para Referência do Cálculo da Multa Anemométrica (RF-MA) que determina o valor monetário por Mega Watt hora (MWh) a ser utilizado no cálculo. A fórmula específica é determinada pela Equação (44).

$$MUTLA\_ANEM_{p,t,l,m} = \left( (0.01 * MESES\_ATANEM_{p,t,l,m}) + PA\_MULTA\_ANEM_{p,t,l,m-1} \right) * RF\_MA_{p,t,l,m} \quad (43)$$

$$RF\_MA_{p,t,l,m} = \frac{RFA_{p,t,l,m}}{MESES\_FCER_{p,t,l,f^{CER}}} \quad (44)$$

A multa é deduzida da RVE-PRE, até o seu limite, sem permitir exposições negativas. Por fim, a Receita de Venda Ajustada do Empreendimento Comprometido (RVE-AJ) é calculada de acordo com a equação Equação (45) para refletir essa dedução da multa.

$$RVE\_AJ_{p,t,l,m} = \max \left( 0; RVE\_PRE_{p,t,l,m} - MULTA\_ANEM_{p,t,l,m} \right) \quad (45)$$

Caso o valor da multa seja superior à receita a ser recebida pelo agente em um determinado mês, o excesso será abatido no mês seguinte, formando assim a Multa de Medição Anemométrica Remanescente (MULTA-ANEM-R), conforme a Equação (46).

$$MULTA\_ANEM\_R_{p,t,l,m} = \max \left( 0; MULTA\_ANEM_{p,t,l,m} - RVE\_PRE_{p,t,l,m} \right) \quad (46)$$

No mês seguinte, o valor da multa será adicionado à multa anual, de modo que o agente tenha o valor completo ainda pendente. Essa multa anual é calculada no segundo mês de apuração de cada ano contratual, a partir do segundo ano, e é representada pela Multa de Medição Anemométrica Remanescente Anual (MULTA-ANEM-RA).

Por fim, o PA-MULTA-ANEM é a relação entre a diferença das multas e a receita fixa, conforme indicado na Equação (47).

$$PA\_MULTA\_ANEM_{p,t,l,m} = \frac{MULTA\_ANEM\_R_{p,t,l,m} - MULTA\_ANEM\_RA_{p,t,l,m}}{RF\_MA_{p,t,l,m}} \quad (47)$$

### 3.2.6 Apuração Anual

A apuração anual é um ponto crucial para aplicar as diversas situações mencionadas anteriormente. No caso de empreendimentos de geração, ao final do ano contratual, se for verificado que o saldo da Conta de Energia Preliminar está abaixo da margem inferior da faixa de tolerância, o valor do ressarcimento devido pelo Agente Vendedor será determinado pela Equação (48), desde que seja o mês de apuração do ressarcimento previsto no contrato. Caso contrário, o Ressarcimento Anual devido à geração inferior ao limite (RESS-A-GI) será zero.

$$RESS\_A\_GI_{p,t,l,m} = -1.15 * \min \left( 0; (MEF_{p,t,l,f^{CER}} + M\_INF_{p,t,l,f^{CER}} - MONT_{p,t,l,f^{CER}}) * \right. \\ \left. PVA\_CER_{p,t,l,m} \right) \\ \forall m \in f^{CER} \quad (48)$$

Considerando que a RET-TP é liberada no momento da apuração do ressarcimento, a Apuração Anual Líquida do Ressarcimento (APA-LIQ) calcula o montante resultante do abatimento do RESS-A-GI devido à geração inferior ao limite, conforme a Equação (49), se for o mês de apuração do ressarcimento previsto no contrato. Caso contrário, será um valor nulo.

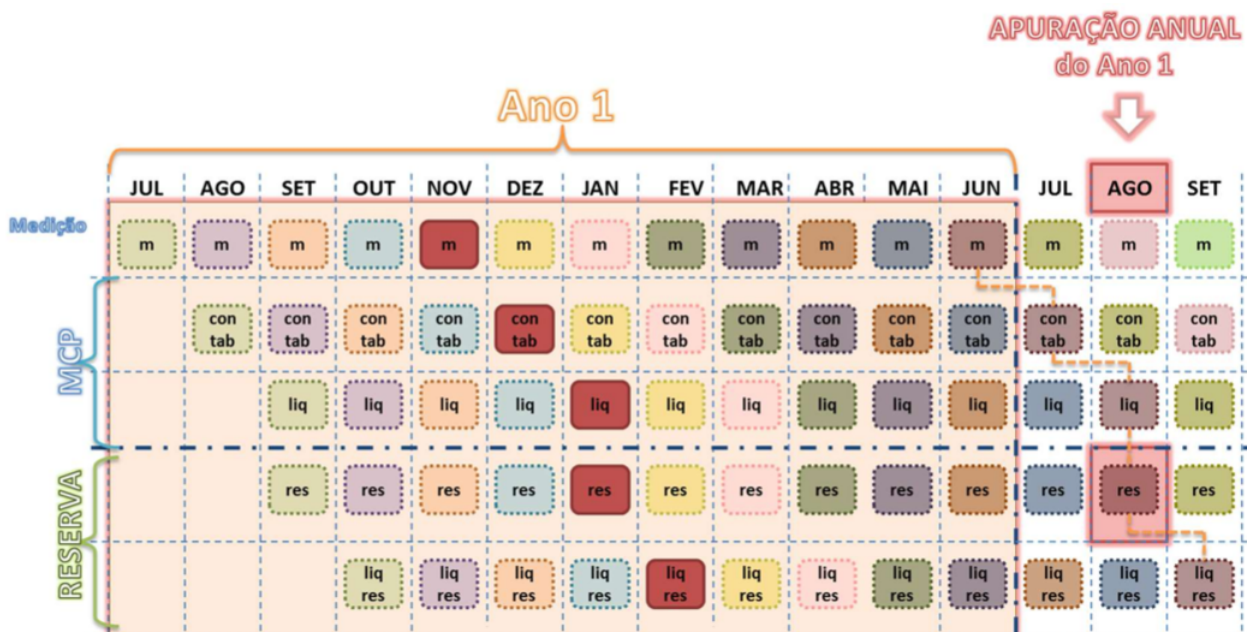
$$APA\_LIQ_{p,t,l,m} = RET\_TP_{p,t,l,m} - RESS\_A\_GI_{p,t,l,m} \quad (49)$$

É possível obter um ideia visual observando a Figura 4, que ilustra o calendário anual e suas apurações.

### 3.2.7 Apuração Quadrienal

A apuração quadrienal segue uma lógica semelhante à apuração anual. Ao final de cada período de quatro anos, é verificado o saldo da conta e a faixa de tolerância. No caso dos empreendimentos vencedores do quinto LER em diante, o cálculo do ressarcimento, representado pela variável Ressarcimento Quadrienal devido ao saldo negativo da conta de energia (RESS-Q-SN), é realizado com base no preço de venda atualizado acrescido de 6%, conforme a Equação (50) se for o mês de apuração previsto no contrato. Caso contrário, o valor é nulo.

Figura 4 – Exemplo de apuração de energia de reserva - Anual



Fonte: [6]

$$RESS\_Q\_SN_{p,t,l,m} = -1.06 * \min[0; (\max(-M\_INF_{p,t,l,f^{CER-1}}; (SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} + MCS_{p,t,l,f^{CER-1}} - MONT\_CE_{p,t,l,f^{CER-1}}))) * PVA\_CER_{p,t,l,m}$$

$$\forall m \in f^{CER}$$

(50)

Para os demais empreendimentos, o cálculo do RESS-Q-SN é atualizado com base no preço de venda, de acordo com a Equação (51), se for o mês de apuração previsto. Caso contrário, o valor é nulo.

$$RESS\_Q\_SN_{p,t,l,m} = -1 * \min[0; (\max(-M\_INF_{p,t,l,f^{CER-1}}; (SCEP_{p,t,l,f^{CER-1}} + MCS_{p,t,l,f^{CER-1}} - MONT\_CE_{p,t,l,f^{CER-1}}))) * PVA\_CER_{p,t,l,m}$$

$$\forall m \in f^{CER}$$

$$\forall f^{CER} \in q$$

(51)

No caso das situações mencionadas acima, o cálculo do ressarcimento devido a saldo negativo é realizado no segundo mês de apuração do primeiro ano de cada quadriênio, conhecido como o mês de apuração do ressarcimento quadriênio.

Após realizar o aporte do montante, se ainda houver um saldo positivo remanescente, esse valor é selecionado para o abatimento do ressarcimento quadriênio



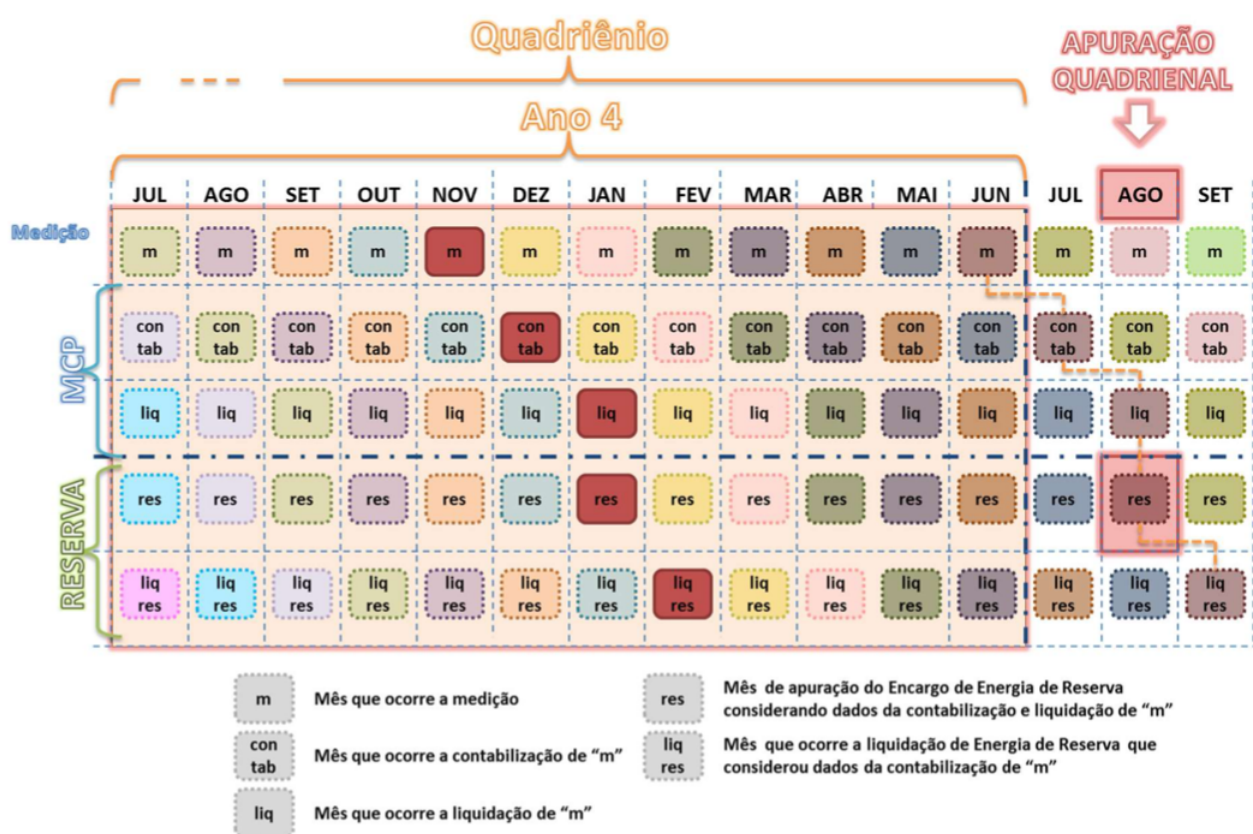
devido ao saldo negativo na Apuração Quadrienal Líquida do Ressarcimento (APQ-LIQ), conforme a Equação (52), se for o mês previsto. Caso contrário, a Equação (53) é aplicada.

$$APQ\_LIQ_{p,t,l,m} = \max \left( 0; APA\_LIQ_{p,t,l,m} \right) - RESS\_Q\_SN_{p,t,l,m} \quad (52)$$

$$APQ\_LIQ_{p,t,l,m} = \max \left( 0; APA\_LIQ_{p,t,l,m} \right) \quad (53)$$

Pode-se observar uma apuração quadrienal via Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de apuração de energia de reserva - Quadrienal



Fonte: [6]

### 3.2.8 Parcelas Mensais

As parcelas mensais incluem o Ressarcimento da Parcela Mensal devido à geração inferior ao limite (RESS-GI) que é pago em parcelas uniformes ao longo do ano de apuração para empreendimentos eólicos, conforme a Equação (54).

$$RESS\_GI_{p,t,l,m} = \frac{-\min \left( 0; APA\_LIQ_{p,t,l,muaa} \right)}{12} \quad (54)$$

Para o Parcela Mensal do Ressarcimento devido ao saldo negativo da conta de energia (RESS-SN), a cobrança ocorre de forma semelhante, mas considerando a apuração quadrienal. Nos meses entre o mês da última apuração quadrienal e os 11 meses seguintes, o valor é calculado de acordo com a Equação (55). Nos demais meses, não há pagamentos.

$$RESS\_SN_{p,t,l,m} = \frac{-\min(0; APQ\_LIQ_{p,t,l,muaa})}{12} \quad (55)$$

Caso o montante de RET seja suficiente para cobrir os ressarcimentos apurados, o valor positivo remanescente é creditado ao valor a ser pago ao agente, seguindo a Receita Total Retida Líquida por conta do atraso na operação comercial (RET-TPL). Se for o mês de apuração, a Equação (56). Nos demais meses, o valor é nulo.

$$RET\_TPL_{p,t,l,m} = \max(0; APQ\_LIQ_{p,t,l,m}) \quad (56)$$

### 3.2.9 Valor Financeiro a Pagar ou Receber do Agente

Para determinar o valor financeiro a pagar ou receber pelo agente, é utilizado o valor final contábil. A  $VEOL$  é estabelecida com base na receita de venda total calculada para o mês de apuração, acrescida da receita retida líquida, da multa anemométrica remanescente, da parcela do ressarcimento devido à geração inferior e da parcela do ressarcimento devido ao saldo negativo na Conta de Energia. Isso resulta no valor financeiro do agente Valor a ser Pago ou Recebido do Empreendimento Eólico (VEOL).

$$VEOL_{p,t,l,m} = RVE\_AJ_{p,t,l,m} + PAG\_ADDC_{p,t,l,m} + RET\_TPL_{p,t,l,m} - \quad (57)$$

$$MULTA\_ANEM\_RA_{p,t,l,m} - RESS\_GL_{p,t,l,m} - RESS\_SN_{p,t,l,m}$$

O valor financeiro da usina eólica pode incluir os valores de reapurações de outros meses. Portanto, o valor final é a soma da possível diferença entre o valor da Equação (57) e a Diferença de Reapuração de Energia de Reserva (DIF-REAP), conforme a Equação (58). Isso resulta no valor total a pagar ou receber pelo agente Valor Total Apurado de Energia de Reserva (TOT-ER).

$$TOT\_ER_{p,t,l,m} = VEOL_{p,t,l,m} + DIF\_REAP_{p,t,l,m} \quad (58)$$

Dessa forma, conclui-se a parte de contratação de energia de reserva com foco na fonte eólica.

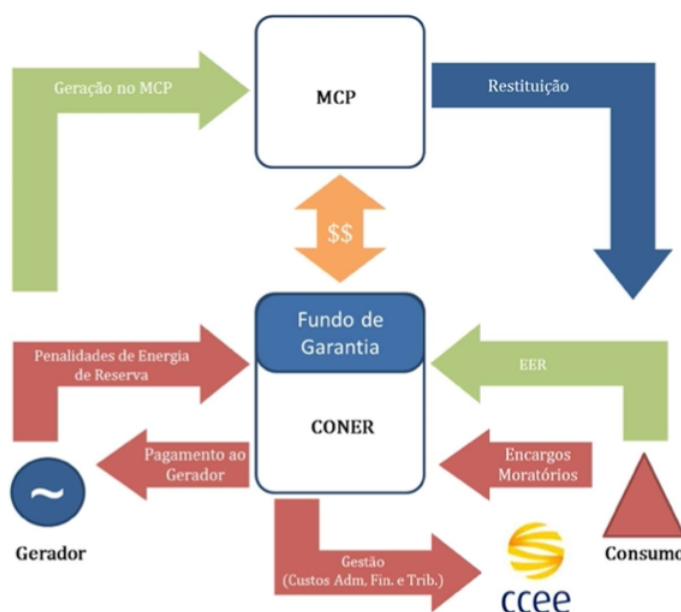
## 3.3 CÁLCULO DO ENCARGO DE ENERGIA DE RESERVA

Os EER a ser pago pelos usuários de energia de reserva é realizado com base em cinco itens principais. Esses itens são:

- Total de receitas fixas líquidas pagas aos agentes vendedores de energia de Reserva
- Saldo da Conta de Energia de Reserva (CONER) no montante do cálculo;
- Valores monetários decorrentes da adoção do mecanismo de retenção da receita fixa;
- Recursos financeiros necessários para cobrir os custos administrativos, financeiros e tributários incorridos pela CCEE;
- Valor correspondente a um fundo de garantia constituído para suportar eventuais inadimplências no pagamento deste encargo setorial.

Pode-se observar na Figura 6 o fluxo de recursos da CONER com sua interação com o EER e uns itens que serão apresentados nesta sessão.

Figura 6 – Fluxo de recursos financeiros da CONER



Fonte: [6]

### 3.3.1 Total Líquido de Pagamentos aos Agentes

Primeiramente, será detalhado o Total Líquido de Pagamentos aos Agentes comprometidos (TOT-LIQ-PAG), que é determinado pela soma dos montantes financeiros cobrados ou pagos a todas as parcelas de usina de propriedade do agente, relacionadas a cada produto nos LER. Esse valor representa o montante final a ser recebido ou pago pelo agente e é calculado de acordo com a Equação (59), que relaciona TOT-ER e os Conjunto dos produtos do leilão de energia de reserva (TLPLER) e Conjunto de leilões de energia de reserva (LPLER).

$$TOT\_LIQ\_PAG_m = \sum_p \sum_{l \in LPLER} \sum_{t \in TLPLER} \left( \max(0; (TOP\_ER_{p,t,l,m})) \right) \quad (59)$$

### 3.3.2 Fundo de Garantia

O Fundo de Garantia para Operacionalização da Contratação da Energia de Reserva (FGAR) é um componente do encargo que tem como objetivo assegurar recursos financeiros para garantir o pagamento aos agentes vendedores. O cálculo do FGAR envolve a consolidação dos valores financeiros cobrados ou pagos a todas as parcelas de usinas comprometidas com cada produto em cada leilão de reserva, levando em consideração o fator de composição do fundo estabelecido pela ANEEL. O Fundo de Garantia é calculado como parte desse encargo e é destinado a garantir a efetivação dos pagamentos aos agentes envolvidos no contrato de energia de reserva, conforme apresentado na Equação (60). É importante destacar que a composição do fundo é determinada Fator de Composição do Fundo de Garantia (FC-FG)

$$FGAR_m = \left[ \sum_p \sum_{l \in LPLER} \sum_{t \in TLPLER} \left( RVET\_CER_{p,t,l,f^{CER},m} + RVET_{p,t,l,m} \right) \right] * FC\_FG_m \quad (60)$$

### 3.3.3 Encargo de Energia de Reserva

O valor do EER será calculado de acordo com Equação (61). Para realizar esse cálculo, são considerados alguns custos e ajustes relacionados aos Custos Administrativos, Financeiros e Tributários incorridos pela CCEE com a gestão da CONER (CAFT) e aos Montante de MWh definido pelo Conselho de Administração da CCEE (REC-AJU) taxadas pela CCEE. Além disso, o Saldo Efetivo da CONER (SCONER-EF) leva em consideração o resultado financeiro do agente no Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits (MCP). Essa análise inclui o Saldo da CONER (SCONER), Valor Total a ser Liquidado (V-TOT-LIQUI), Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas referente ao Saldo CONER (ADDC-SCONER) e Valor da diferença de reapuração de Energia de Reserva relacionado a agentes Desligados Sem Sucessão absorvidos pela CONER (V-RES-DSS), cuja expressão é apresentada na Equação (62).

$$EER_m = \frac{\max(0; (TOT\_LIQ\_PAG_m + FGAR_m + CAFT_m - SCONER\_EF_m))}{\sum_{m \in 12} \sum_a (TRC\_SEG\_ENER_{a,m-2} + REC\_AJU_{a,m-2})} \quad (61)$$

Importante ressaltar que o excedente financeiro na CONER e que irá ao MCP, é destinado à restituição aos agentes pagadores do Encargo de Energia de Reserva, é apurado no módulo de consolidação de resultados das regras de comercialização.

$$SCONER\_EF_m = SCONER_m + V\_TOT\_LIQUI_{a,m-1} + ADDC\_SCONER_m + V\_RES\_DSS_{m,u} \quad (62)$$

Com base nisso, o EER será dividido entre os agentes com medição de consumo, levando em consideração a média histórica de 12 meses do consumo de referência para pagamento do encargo, determinado por agente e representado pelo Consumo de Referência para Pagamento de Encargo de Energia de Reserva (TRC-SEG-ENER). Eventuais ajustes de consumo deliberados pelo CCEE também são incluídos nesse cálculo. O Valor do Encargo da Energia de Reserva a ser pago por cada (EER-C) é calculado conforme a Equação (63).

$$EER\_C_{a,m} = EER_m * \sum_{m \in 12M} (TRC\_SEG\_ENER_{a,m-2} + REC\_AJU_{a,m-2}) \quad (63)$$

### 3.3.4 Reapuração de Energia de Reserva

No que diz respeito aos encargos, o processo de reapuração é semelhante ao apresentado no processo de contratação. Portanto, temos a Diferença entre Processamentos do Valor Total Apurado de Energia de Reserva (DIF-TOT-ER), que é o resultado da diferença entre os valores totais apurados no último processamento realizado, conforme pode ser observado na Equação (64).

$$DIF\_TOT\_ER_{p,t,l,m,u} = TOT\_ER_{p,t,l,m,u} - TOT\_ER_{p,t,l,m,u-1} \quad (64)$$

Assim, o V-RES-DSS pode, eventualmente, resultar em um pagamento de EER q, que é definido pela relação de somatórios da DIF-REAP, como mostrado na Equação (65).

$$V\_RES\_DSS_{m,u} = \sum_{p \in PDSS} \sum_t \sum_l (DIF\_REAP_{p,t,l,m}) \quad (65)$$

Com base nas informações apresentadas, é possível fornecer um resumo dos elementos do EER que serão cobrados dos usuários, independentemente da fonte de energia utilizada. A Figura 7 ilustra um fluxo que demonstra como os itens mencionados anteriormente e nesta seção são aplicados.

Figura 7 – Encargo de Energia de Reserva



Fonte: [10]

## 4 ESTUDO DE CASO

Com os conteúdos apresentados nos capítulos anteriores, apresenta-se neste uma aplicação prática de leilões que ocorreram para energia de reserva. Neste capítulo, abordaremos o conteúdo relacionado ao CER do segundo leilão para contratação de energia de reserva proveniente de centrais geradoras eólicas.

Esse leilão foi realizado em 14 de dezembro de 2009, de acordo com o Edital de leilão nº 003/2009-ANEEL, e todos os documentos estão disponíveis em [16].

### 4.1 FUNCIONAMENTO DO LEILÃO DE ENERGIA DE RESERVA

O funcionamento dos leilões realizados pela ANEEL tem características semelhantes aos leilões de energia nova, de capacidade, geração, entre outros. Primeiramente, é disponibilizado o edital com as questões jurídicas e características dos leilões. Para o leilão em questão, o edital pode ser consultado em [17]. Em segundo plano, mas não menos importante, são disponibilizados os anexos. Neste capítulo, aborda o Anexo 2, que pode ser visualizado em [15]. Após isso, são realizados os adendos, comunicados, impugnações e recursos, e, por fim, são elaborados os relatórios, atas e resultados.

#### 4.1.1 Edital

Com o edital publicado, as empresas podem se organizar e decidir se desejam prosseguir com a inscrição ou não. No edital, há vários critérios para a seleção das empresas, de acordo com as exigências da ANEEL. Para isso, vamos dar uma olhada nas etapas do 2º LER. O formato do leilão em questão utiliza o formato de fases inversas, ou seja, primeiro são realizados os lances e, em seguida, são verificadas as condições das vendedoras e suas habilitações para determinar se estão aptas de acordo com o edital. Após essa etapa, ocorre a inscrição online por meio de um formulário. No momento da inscrição, também é necessário entregar as garantias de participação ao agente custodiante, cujas informações podem ser consultadas nos adendos como mencionados em [16]. As vendedoras têm acesso a um simulador de leilão para se familiarizarem com os procedimentos antes de realizar as ações no leilão definitivo. Em seguida, há um período para esclarecer dúvidas referentes ao leilão, e logo após ocorre o leilão em si e a fase de lances.

Após a conclusão dessa fase, é feita a entrega da documentação exigida para a habilitação. As empresas devem comprovar os requisitos mínimos estabelecidos no edital, e então ocorre a análise dos documentos, seguida pela notificação de Adjudicação e Homologação do leilão. Com isso, basicamente passa-se pelas etapas principais. Após essas verificações, há um processo de adesão à CCEE, recolhimento da Garantia

de Fiel Cumprimento e documentação das Sociedade de Propósito Específico (SPE) até a obtenção da outorga de Autorizações para as vendedoras de empreendimentos sem outorga que comercializarem energia no leilão. Por fim, ocorre a assinatura dos CER entre as vendedoras que negociaram energia no leilão e a CCEE.

Vale ressaltar que o leilão é realizado por lotes, sendo que cada lote equivale a 1,000000 MWavg, e o preço-teto inicial para a submissão de lances é de R\$ 189,00/MWh (cento e oitenta e nove reais por megawatt hora). Para o produto em questão (2012-EOL20), temos os seguintes resultados entre todos os vencedores, conforme ilustrado na Figura 8, apresentando características separadas por usina e por empresa no [18].

Figura 8 – Resultado do Leilão

Total Negociado (MWh)*	132.015.960,00
Total Negociado (lotes)	753
Preço de Venda médio (R\$/MWh)	148,39
Montante (R\$)	19.590.109.531,20
<b>Preço Marginal do Leilão (R\$): 153,07</b>	

Fonte: [18]

## 4.2 CONTRATO DE ENERGIA DE RESERVA DO LEILÃO 03/2009

Como foi mencionado na seção de Capítulo 2 é possível criar um CER com base nas informações apresentadas. No entanto, é importante ressaltar que cada leilão possui especificações diferentes para casos específicos. Portanto, os CER's não abrangem todos os pontos abordados no Capítulo 2 uma vez que muitos deles não são necessários.

Considerando que estamos lidando com o 2º LER, observamos que algumas características mencionadas anteriormente se aplicam apenas aos leilões de 3º, 4º ou posteriores. Portanto, nesta seção, iremos focar nos principais pontos peculiares do contrato, envolvendo um contrato real, fechado, com uma usina vencedora.

Primeiramente, o contrato entre a usina geradora e a CCEE deve obedecer a todos os pontos explicitados no edital, bem como às leis de comercialização, decretos, portarias, resoluções e regras estabelecidas pelos órgãos administrativos e diretrizes da ANEEL e do MME.

### 4.2.1 Modalidade do Contrato

O 2º LER trata de um contrato na modalidade de quantidade de energia, em que o ponto de entrega ocorre no centro de gravidade do submercado em que a usina está localizada. Isso significa que todas as contabilizações de montantes, faturamentos e apurações da CONER serão realizadas com base no submercado da usina.



Conforme apresentado na Equação (1) a partir da data de início do suprimento, parte ou a totalidade da garantia física da usina fica comprometida com a energia contratada durante todo o período do contrato. Essa energia da usina deve ser destinada à liquidação no mercado de curto prazo, sendo os recursos correspondentes a essa liquidação direcionados à CONER. Caso a usina produza mais energia do que a contratada, o vendedor fica impedido de negociar essa energia em qualquer ambiente de comercialização, sendo obrigatório que a CCEE contabilize toda a energia gerada e a distribua de acordo com os quadriênios ou faça o pagamento em receita variável. Além disso, caso a usina produza menos energia do que a contratada, o vendedor fica exposto a multas e penalidades.

Além disso, as obrigações das partes incluem, por exemplo, a realização de medições anemométricas e climatológicas permanentes dos ventos na localidade da usina. Essa é uma obrigação do vendedor, a ser cumprida a partir de cento e oitenta dias corridos após o início da vigência do contrato. Após esse prazo, as medidas apropriadas abordadas no Seção 3.2.5 passam a ser aplicadas.

#### 4.2.2 Energia Contratada

Este LER prevê um contrato de longo prazo com um período de suprimento de 20 anos, com início à meia-noite do dia 1º de julho de 2012 e término às 24 horas do dia 30 de junho de 2032. A energia contratada será distribuída em cinco quadriênios, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Definições dos Quadriênios

QUADRIÊNIO	INÍCIO	TÉRMINO
1º	01/07/2012	30/06/2016
2º	01/07/2016	30/06/2020
3º	01/07/2010	30/06/2024
4º	01/07/2014	30/06/2028
5º	01/07/2018	30/06/2032

Fonte: [15]

No 1º quadriênio, a energia contratada será igual ao montante de energia associado ao lance vencedor submetido pelo vendedor no leilão, conforme expressão algébrica apresentada na Equação (1).

A partir do 2º quadriênio, será aplicado um dispositivo de reconciliação contratual para mitigar incertezas, conforme descrito na Equação (2). Nesse caso, é estabelecido que a média dos valores quadriênios de energia contratada não pode ser superior ao montante de energia associado ao lance vencedor submetido pelo vendedor no leilão.

### 4.2.3 Conta de Energia

A CONER é definida como o saldo acumulado anualmente, resultante da soma, a cada período de doze meses, da diferença entre (i) a energia gerada anualmente e (ii) a energia contratada para o período considerado. Essa definição está de acordo com o texto apresentado no Seção 3.3. A CONER permite o acumulado de saldo com margens superiores e inferiores, dentro das respectivas faixas de tolerância. A contabilização é realizada a cada ano contratual e a cada quadriênio, e dependendo dos resultados, pode haver ressarcimento ou liquidação. É importante lembrar que o ano contratual é computado a partir do dia 1º de julho de cada ano até o dia 30 de junho do ano seguinte, que é conhecido como o "aniversário" do contrato. Esse processo ocorre ao longo de todo o contrato.

Todas as ações e transações realizadas pela CONER podem ser visualizadas por meio de extratos disponíveis no site oficial [10]. Esses extratos são transparentes e precisos, apresentando todo o fluxo de caixa da conta, a fim de mitigar riscos de fraudes e desvios.

### 4.2.4 Receita de Venda

A receita de venda é composta pela receita fixa e pela receita variável, conforme apresentado no Seção 3.2.3.2. De acordo com o contrato, o preço será atualizado monetariamente com base no IPCA, a partir do primeiro dia do mês subsequente à realização do leilão. Essas atualizações ocorrem anualmente, no mês de julho, respeitando o prazo mínimo legal de doze meses, conforme Equação (14) e Equação (15).

Para compor a receita, temos a receita fixa determinada pelas Equação (16) e Equação (17). É importante destacar que, independentemente da entrega de energia, o vendedor tem o direito de receber a partir do início do período de entrega da energia, quando segue alguns requisitos como de empreendimentos em construções ou em entrada de operação. A receita variável está relacionada às condições descritas no Seção 3.2.3.3. Neste contrato específico, apenas três itens são utilizados: Equação (21) para geração antecipada, Equação (24) para faixa de tolerância do limite superior e Equação (26) para desvios positivos de geração, que não foram objeto de repasse e/ou cessão, conforme apuração realizada ao final de cada quadriênio.

O mesmo procedimento ocorre para o ressarcimento por desvios negativos de geração, que deve ser pago pelo vendedor, seguindo a Equação (48), onde ocorre a extrapolação do limite inferior da faixa de tolerância.

O pagamento, devido ao vendedor ou a ser ressarcido pelo vendedor, incluindo a receita fixa, receita variável, multas e ressarcimentos, será efetuado no âmbito da Liquidação Financeira Relativa à Contratação de Energia de Reserva, em datas definidas pelo procedimento de comercialização específico. O pagamento mensal devido

ao vendedor será realizado exclusivamente com recursos da CONER.

#### 4.2.5 Cessões de Energia de Reserva

No que diz respeito às condições de cessão, é de critério exclusivo do vendedor a possibilidade de ceder parte da energia gerada a outros agentes vencedores no leilão. Essa opção só será permitida ao final de cada quadriênio e estará condicionada à verificação de saldo positivo na conta de energia ao término do quadriênio. Em situações opostas, decorrentes de desvios negativos de geração, poderá ser adquirida energia proveniente de geradoras vencedoras no leilão.

### 4.3 EXEMPLO DE USINA

Considere uma usina vencedora do LER cujas informações podem ser encontradas em [18]. A usina está localizada na Bahia, ou seja, pertence ao submercado do Nordeste, e possui uma capacidade instalada de 30 MW. Neste leilão, a usina foi classificada como geradora de energia eólica. O número de lotes negociados no LER foi de 11 MWavg, com um volume total de negociação estimado no montante negociado 1.928.520,0 MWh. A garantia física da usina, conforme mencionada na documentação, é acima de 11 MWavg. As informações utilizadas têm como base o documento [15] onde o custo variável unitário é considerado nulo. Além disso, supomos que o vencedor tenha adquirido os lotes pelo valor de R\$139,99. Independentemente da curva sazonalidade estabelecida entre a vendedora e a CCEE no contrato, utilizaremos dados gerais e individuais disponibilizados pelo InfoMercado mensal [11].

O exemplo apresentado refere-se ao primeiro quadriênio do contrato, ou seja, abrange o período de julho de 2012 a junho de 2016, conforme mostrado na Tabela 1. Cada ciclo representa a apuração anual.

Suponhamos que tenhamos os seguintes dados para cada ciclo, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Ciclos Anuais

Ciclo	Energia Atingida Anual	Energia Esperada Anual	Diferença Anual
1°	10,613803 [MWavg]	11,000000 [MWavg]	-0,386197 [MWavg]
2°	14,890163 [MWavg]	11,000000 [MWavg]	3,503966 [MWavg]
3°	15,894407 [MWavg]	11,000000 [MWavg]	4,894407 [MWavg]
4°	15,780614 [MWavg]	11,000000 [MWavg]	4,780614 [MWavg]

Fonte: Autor

Observa-se que no primeiro ciclo, a geração foi inferior ao esperado, ou seja, -0,386197 MWavg. Essa diferença será compensada no segundo ano, conforme este exemplo hipotético. Nos demais ciclos, a geração foi superior à média contratada.

Considerando que os limites superior e inferior são calculados com base no MWh contratado, cada ciclo possui um limite de 96.360,00 MWh. Isso significa que o limite inferior de 10% é 86.724,00 MWh e o limite superior de 30% é 125.268,00 MWh.

Com os limites estabelecidos, observa-se que nos ciclos 2º, 3º e 4º a geração excede o limite superior, o que implica em receita variável. Essa receita pode ser vendida a preços variados, conforme mencionado anteriormente, e é definida por cada usina.

Dessa forma, para esse quadriênio, é possível estimar uma expectativa de receita fixa, considerando apenas os ajustes relacionados às atualizações do IPCA. Os valores para cada ciclo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Preço Fixo por Ciclo

Ciclo	Preço Reajustado
1º	R\$161,57
2º	R\$172,39
3º	R\$183,63
4º	R\$199,96
1º	R\$217,65

Fonte: Autor

Vale ressaltar que, para o último ciclo, consideramos o preço do primeiro ciclo do próximo quadriênio, equivalente a R\$217,65 que é referente ao mês de apuração dos encargos e à liquidação, conforme apresentado na Figura 5. Com base nisso, ao realizar o cálculo do preço fixo, obtém-se o valor esperado do contrato para cada ciclo, como pode ser visualizado na Tabela 4.

Tabela 4 – Receita Fixa por Ciclo

Ciclo	Receita Fixa (Milhões de R\$)
1º	15,57
2º	16,61
3º	17,69
4º	19,26
1º	20,97

Fonte: Autor

Além da receita fixa apresentada, há também a receita variável que é determinada pelo volume explicitado na terceira coluna da Tabela 2. Essa receita será paga em 12 parcelas se os valores forem referentes a ciclos anuais, ou em 24 parcelas no caso de ciclos quadrienais. O preço dessa receita variável pode variar de acordo com a operação estabelecida e estratégia da usina. Pode ser exemplificado isso observando a Tabela 5, que apresenta os valores para as diferenças mencionadas na Tabela 2. É importante destacar que no primeiro ciclo não haverá renda variável, e no segundo

ciclo, em geral, o pagamento será realizado no terceiro ciclo e 30% do saldo ficará retido. Com base nos nossos dados, o cálculo para o montante do terceiro ciclo é o seguinte:

$$96.360,00MWh * 30\% = 28.908,00$$

$$2^{\circ} [MWh] = 30.694,74 - 28.908,00 = 1.786,74$$

Esse montante excedente será valorado a 70% do preço do contrato. No terceiro ciclo, que será pago no quarto, o valor recebido será igual à diferença do montante do ciclo multiplicada por 70% do preço do contrato. No último ciclo, haverá duas receitas variáveis: a do quarto ciclo, mais a adição dos 30% retidos anteriormente. Essa receita será paga em 24 parcelas. Vale salientar que a Tabela 5 relaciona um padrão com competência de caixa.

$$4^{\circ} [R\$] = \frac{(28.908,00 * 217,65)}{2} = 3,15M$$

Tabela 5 – Receita Variável por Ciclo

Ciclo	Diferença Anual [MWh]	Receita Variável (Milhões de R\$)
1°	-33.83,08	R\$00,00
2°	1.786,74	R\$00,00
3°	42.875,00	R\$00,23
4°	41.878,18	R\$06,00
1°	R\$ (06,38 + 3,15) = R\$09,53	

Fonte: Autor

Para obter a receita total, é necessário somar a receita fixa com a receita variável. Isso pode ser visualizado na Tabela 6.

Tabela 6 – Receita Total por Ciclo

Ciclo	Receita Fixa (Milhões de R\$)
1°	R\$15,57
2°	R\$16,61
3°	R\$17,92
4°	R\$25,27
1°	R\$30,50

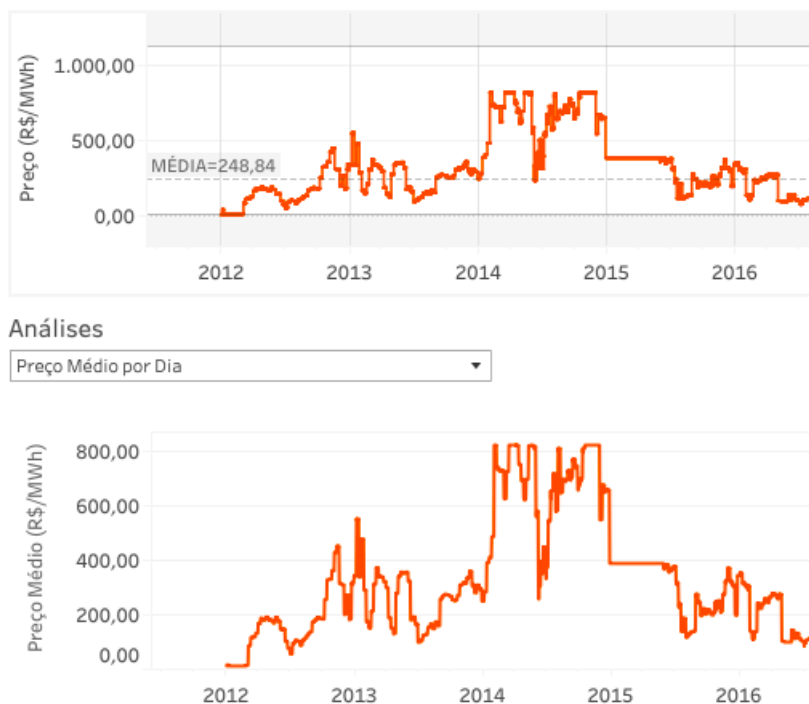
Fonte: Autor

#### 4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao analisar os resultados obtidos pelo exemplo da usina, podemos comparar o contrato com as mesmas condições no ACL e sujeito à venda no PLD com média anual. Conforme estabelecido pela CCEE em [9] e também visto em Figura 9 temos

os seguintes valores de PLD médio anual por ciclo, para o submercado Nordeste, conforme apresentado na Tabela 7.

Figura 9 – Histórico do Preço Horário 2012-2016 - NE



Fonte: [9]

Tabela 7 – PLD Médio por Ciclo

Ciclo	PLD de cada ciclo
1°	R\$252,92
2°	R\$436,52
3°	R\$544,89
4°	R\$219,42

Fonte: Autor

Realizando os cálculos da energia atingida anual da Tabela 2 com o preço do PLD anual medido por ciclo, obtemos os seguintes valores para a receita, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Receita por Ciclo

Ciclo	Receita total (Milhões de R\$)
1°	R\$23,51
2°	R\$56,94
3°	R\$75,87
4°	R\$30,33

Fonte: Autor

Dessa forma, ao comparar o contrato com as mesmas condições no ACL e sujeito à venda no PLD com média anual, observamos diferenças significativas nos resultados. No primeiro quadriênio, os primeiros ciclos apresentam valores substancialmente superiores, resultando em uma receita total mais expressiva nesse período. No entanto, à medida que o tempo passa, os valores se estabilizam e a média do PLD por ciclo diminui, refletindo em uma receita mais moderada nos ciclos subsequentes.

Essa análise ressalta a importância de considerar os fatores do mercado, como o PLD, ao projetar contratos de longo prazo e planejar a receita esperada. O conhecimento das tendências e variações do PLD ao longo do tempo permite uma avaliação mais precisa dos fluxos de receita, possibilitando uma melhor tomada de decisão em relação aos contratos e estratégias de comercialização de energia.

No entanto, é importante salientar que essa análise é limitada, pois considera apenas o valor financeiro e leva em conta toda a geração valorada pelo PLD. Isso aumenta significativamente a análise de risco do projeto e não garante um retorno de receita precisa, uma vez que não há contrato fixo. O método mais preciso seria fechar os contratos no ACL, valorado de acordo com o PLD, dessa forma balizaria o valor ou a expectativa de preço.

## 5 CONCLUSÃO

A energia elétrica desempenha um papel fundamental em nosso presente e faz parte do cotidiano. Este trabalho abordou assuntos relacionados ao contrato de energia de reserva, apresentando a estrutura e a importância do setor elétrico brasileiro, analisou o mercado de energia, destacou as características dos contratos, mostrou a metodologia de contabilizações e apresentou um estudo de caso do 2º Leilão de Energia de Reserva. Por meio desse estudo, foi possível observar e compreender o funcionamento de alguns mecanismos que visam evitar o racionamento de energia no Brasil.

Com a crescente demanda por energia e a necessidade de garantir o fornecimento contínuo e confiável, compreender e aprimorar os mecanismos de energia de reserva torna-se fundamental. Ao explorar a energia de reserva, é possível aprimorar a segurança energética, reduzir riscos de apagões e promover a sustentabilidade do sistema elétrico, tornando esse campo de pesquisa de extrema relevância para a sociedade atual.

Observou-se que cada contrato é único, desde a fonte de energia até o tipo de leilão. Existem diversos mecanismos de proteção tanto para os vendedores quanto para os compradores. Por esse motivo, os contratos devem abordar de forma clara e precisa as cláusulas, evitando que partes do contrato fiquem expostas a interpretações ambíguas. Considerando os valores significativos envolvidos nos contratos, foi possível verificar, por meio de um exemplo simples, como a geração e as condições contratuais podem impactar em excedentes e déficits.

Diante disso, pode-se concluir que o procedimento de apresentação do contrato descrito neste trabalho é eficiente e atende às necessidades das partes envolvidas, tendo grande importância para o Brasil. No entanto, para leilões mais recentes, é necessário aplicar novas cláusulas e realizar alterações na redação, uma vez que o cenário evoluiu e se atualizou desde a época em que o contrato foi escrito em 2009.

Dessa forma, foi possível apresentar as principais características do contrato de energia de reserva para a geração eólica. As análises apresentadas neste trabalho servirão de suporte para a realização de futuros estudos na área de mercado de energia. Trabalhos como análise de contratos do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, Contrato de Compra e Venda de Energia, Contrato de Compra de Energia Nova, contratos no ambiente regulado, entre outros, utilizam diversos mecanismos de apuração, liquidação e contabilização para regular de forma mais eficiente os contratos.



## REFERÊNCIAS

- [1] Edmar de Almeida e Joisa Dutra. *Setor Elétrico Brasileiro. Estrutura, Regulação e Perspectivas*. Vol. 1. Editora Elsevier, 2015.
- [2] ANA. *SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL*. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2023. Disp. em: <https://www.ana.gov.br/sar/sin>.
- [3] ANEEL. *Sistema de Informações Gerenciais da ANEEL. SIGA*. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2023. Disp. em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6Ij%20%5C%5C%20QwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiJlR9>.
- [4] Renan Pillon Barcelos. “Fluxo de potência trifásico em redes de distribuição desbalanceadas utilizando Newton-Raphson”. Em: *Repositório Digital da UFSM* (2017).
- [5] CAPACITACCEE. *cursos de introdução - primeiros passos no setor elétrico e na ccee. a estrutura do setor elétrico e a ccee*. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. 2023. Disp. em: <https://capacita.ccee.org.br>.
- [6] Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *Contratação de Energia de Reserva*. Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. 2023. Disp. em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/18\\_-\\_Contratacao\\_de\\_Energia\\_de\\_Reserva\\_2023.3.0\\_2023-JAN.pdf/3129aecb-f31d-091f-ea72-79eaa2051532](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/18_-_Contratacao_de_Energia_de_Reserva_2023.3.0_2023-JAN.pdf/3129aecb-f31d-091f-ea72-79eaa2051532).
- [7] Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *Contratos*. Vol. 1.0. CCEE, Versão 2017.1.0, 2017.
- [8] Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *Energia de Reserva. Apurações da energia de reserva*. Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. 2022. Disp. em: [https://www.ccee.org.br/documents/80415/919498/7.1%20-%20Apura%C3%A7%C3%B5es%20de%20Energia%20de%20Reserva\\_v4.0.pdf/7229ae94-d70e-83bc-43fe-d6c574d391d4](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919498/7.1%20-%20Apura%C3%A7%C3%B5es%20de%20Energia%20de%20Reserva_v4.0.pdf/7229ae94-d70e-83bc-43fe-d6c574d391d4).
- [9] Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *PAINEL DE PREÇOS. PLD*. CCEE. 2023. Disp. em: <https://www.ccee.org.br/precos/painel-precos>.

- [10] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *Conta de Energia de Reserva (Coner)*. CCEE. 2023. Disp. em: [https://www.ccee.org.br/mercado/contas-setoriais/conta-de-energia-de-reserva-coner#:~:text=A%20Conta%20de%20Energia%20de,de%20Energia%20El%C3%A9trica%20\(CCEE\) ..](https://www.ccee.org.br/mercado/contas-setoriais/conta-de-energia-de-reserva-coner#:~:text=A%20Conta%20de%20Energia%20de,de%20Energia%20El%C3%A9trica%20(CCEE) ..)
- [11] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. *Mercado mensal*. CCEE. 2023. Disp. em: <https://www.ccee.org.br/dados-e-analises/dados-mercado-mensal>.
- [12] GERENCIAMENTO DE ENERGIA. *Saiba o que é lastro de energia e como evitar multas recorrentes*. ENGIE. 2021. Disp. em: <https://blog-solucoes.engie.com.br/gerenciamento-de-energia/lastro-de-energia/>.
- [13] Omega Energia. *O que é a CCEE e como ela funciona? CCEE*. Omega Energia. 2022. Disp. em: <https://www.omegaenergia.com.br/news/o-que-e-a-ccee-e-como-ela-funciona-omega-energia>.
- [14] Omega Energia. *O que é Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Livre (ACL)?* Omega Energia. 2022. Disp. em: <https://www.omegaenergia.com.br/news/o-que-e-ambiente-de-contratacao-regulada-acr-e-livre-acl?>
- [15] Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. *ANEXO II – CONTRATO DE ENERGIA DE RESERVA – CER*. Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. 2009. Disp. em: [https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais\\_geracao/documentos/032009\\_ANEXO2-Minuta\\_CER\\_Leilao\\_Reserva\\_Eolica\\_aprovada.pdf](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/032009_ANEXO2-Minuta_CER_Leilao_Reserva_Eolica_aprovada.pdf).
- [16] Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. *Documentos: Leilão 003/2009*. Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. 2009. Disp. em: [https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais\\_geracao/documentos\\_editais.cfm?IdProgramaEdital=77](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=77).
- [17] Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. *LEILÃO No. 03/2009*. Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. 2009. Disp. em: [https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais\\_geracao/documentos/032009\\_Edital\\_LER\\_10-11-9\\_.pdf](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/032009_Edital_LER_10-11-9_.pdf).

- [18] Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. *RESULTADO DO LEILÃO no. 03/2009*. Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL. 2009. Disp. em: [https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais\\_geracao/documentos/032009-Resultado%20por%20Vendedores.pdf](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/032009-Resultado%20por%20Vendedores.pdf).
- [19] Patrik Henrique da Silva. “Análise dos Impactos da Operacionalização da Redução de Geração por Constrained-off de Usinas Eólicas: Geração frustrada”. Em: *Repositório Digital da UFSC (2022)*.
- [20] IEA. *Key World Energy Statistics 2021*. International Energy Agency. 2023. Disp. em: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021>.
- [21] Sandoval Carneiro Junior e João Luiz de Carvalho. *Análise do setor elétrico brasileiro*. Vol. 1. Editora LTC, 2018.
- [22] JUSCELINO KUBITSCHKEK. *Regulamenta os serviços de energia elétrica. DECRETO No 41.019, DE 26 DE FEVEREIRO DE 1957*. Casa Civil. 1957. Disp. em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos).
- [23] Denizar Cruz Martins e Ivo Barbi. *Conversores CC-CC Básicos Não Isolados*. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- [24] Ministério de Minas e Energia. *Despacho nº 2.584, de 22 de dezembro de 2007*. Ministério de Minas e Energia. 2017. Disp. em: [https://www.mme.gov.br/documents/1138765/1363459/2007\\_12\\_22\\_Despacho+MME+N%C2%BA+2.584\\_2007.pdf](https://www.mme.gov.br/documents/1138765/1363459/2007_12_22_Despacho+MME+N%C2%BA+2.584_2007.pdf).
- [25] MME. *Matriz elétrica brasileira apresenta expansão de 2.746 MW no primeiro trimestre de 2023. O total registrado foi o dobro do crescimento verificado no mesmo período em 2022, segundo dados ANEEL, e foi motivado pela entrada em operação comercial de 82 novas usinas*. Ministério de Minas e Energia. 2023. Disp. em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/matriz-eletrica-brasileira-apresenta-expansao-de-2-746-mw-no-primeiro-trimestre-de-2023>.
- [26] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA MME. *A ANEEL*. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA MME. 2021. Disp. em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/acesso-a-informacao/institucional>.

- [27] *NBR 10520. Informação e documentação — Citações em documentos — Apresentação*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, ago. de 2002.
- [28] ONS. *BALANÇO DE ENERGIA*. Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. 2023. Disp. em: <https://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>.
- [29] ONS. *Siglas e Unidades de Medidas Utilizadas*. Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. 2023. Disp. em: [https://www.ons.org.br/sites/multimedia/Documentos%20Compartilhados/dados/DADOS2014\\_ONS/9\\_1.html](https://www.ons.org.br/sites/multimedia/Documentos%20Compartilhados/dados/DADOS2014_ONS/9_1.html).
- [30] ONS. *SOBRE O ONS. O QUE É ONS*. Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. 2022. Disp. em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons>.
- [31] Empresa de Pesquisa Energética. *Lastro e Energia*. Empresa de Pesquisa Energética. 2023. Disp. em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/modernizacao-do-setor-eletrico/lastro-e-energia>.
- [32] Empresa de Pesquisa Energética - EPE. *Garantia Física*. Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Disp. em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/garantia-fisica>.
- [33] Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Plano Nacional de Energia 2050*. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2023. Disp. em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>.
- [34] Igor Rodrigues. *Mercado Livre de Energia: Conheça os Tipos de Contratos*. InterEnergia. 2017. Disp. em: <https://interenergia.com.br/single-post/2017/08/mercado-livre-de-energia-conheca-os-tipos-de-contratos/>.
- [35] Mauricio T. Tomalsquim. *Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro*. Vol. 2. Synergia, 2015.

## ANEXO A – DADOS DE ENTRADA DO DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE APURAÇÃO PARA FONTE EÓLICA

Figura 10 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração

<b>ADDC_G_TOT_CER<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas Utilizado no G_TOT_PROD</b>	
	Descrição	Ajuste Decorrente de Deliberação do Cad, Decisões Judiciais ou Administrativas quanto a Geração Destinada para Atendimento ao CER, da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	MWh
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero
<b>ADDC_REAP_OP<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas de Reapuração de Operação Comercial para Eólicas</b>	
	Descrição	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas de Reapuração de Operação Comercial para Eólicas da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	R\$
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero
<b>ADDC_RV<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas da Receita Líquida de Venda para Eólicas</b>	
	Descrição	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas da Receita Líquida de Venda para Eólicas da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	R\$
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero
<b>ADDC_MEF<sub>p,t,l,r<sup>CER</sup></sub></b>	<b>Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas de o Montante de Energia</b>	
	Descrição	Ajuste Decorrente de Deliberação do CAD, Decisões Judiciais ou Administrativas do Montante de Energia para verificação da Faixa de Tolerância da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no período de apuração da entrega da energia ao CER "r <sup>CER</sup> "
	Unidade	MWh
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero
<b>CAP<sub>i,j</sub></b>	<b>Capacidade Instalada</b>	
	Descrição	Capacidade instalada associada a cada ponto de medição "i", de unidade geradora associada à parcela de usina "p", no período de comercialização "j"
	Unidade	MW
	Fornecedor	Cadastro do Sistema Elétrico
	Valores Possíveis	Positivos

Fonte: [6]

Figura 11 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração

<b>Capacidade Instalada Total associada à Garantia Física</b>		
<b>CAP_T_GF<sub>p,j</sub></b>	Descrição	Capacidade instalada total associada à Garantia Física da usina "p", no período de comercialização "j", definida conforme ato autorizativo da ANEEL.
	Unidade	MW
	Fornecedor	Cadastro do Sistema Elétrico
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Diferença de Reapuração de Energia de Reserva</b>		
<b>DIF_REAP<sub>p,t,l,m</sub></b>	Descrição	Diferença de Reapuração de Energia de Reserva da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m".
	Unidade	R\$
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero
<b>Energia Contratada no Leilão</b>		
<b>ECQL<sub>p,t,l</sub></b>	Descrição	Energia Contratada no Leilão de Reserva proveniente de fonte eólica da parcela de usina "p", para cada produto "t", no leilão "l".
	Unidade	MW médio
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos
<b>Energia não fornecida por conta do atraso da entrada em operação comercial das instalações de transmissão/distribuição por ano contratual</b>		
<b>ENF_DT<sub>p,t,l,CER</sub></b>	Descrição	Energia não fornecida por conta do atraso da entrada em operação comercial das instalações de transmissão/distribuição da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no período de apuração de entrega da energia ao CER "CER". Este acrônimo pode ainda ser utilizado pela Aneel para considerar os casos de não fornecimento de energia por postergação do início de suprimento do contrato ou para ressarcimento da energia não fornecida por restrição elétrica.
	Unidade	MWh
	Fornecedor	ANEEL
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero

Fonte: [6]

Figura 12 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração

<b>Geração Final de Teste de Unidades Geradoras Atestadas Como Aptas a entrar em Operação Comercial pela Aneel</b>		
<b>GFT_APTA<sub>p,j</sub></b>	Descrição	Geração Final de Teste associado à parcela de usina "p", proveniente de Unidades Geradoras Atestadas Como Aptas a entrar em Operação Comercial pela Aneel, por período de comercialização "j"
	Unidade	MWh
	Fornecedor	Comprometimento de Usinas (Determinação da Geração para Atendimento dos Contratos por Disponibilidade, Contratos de Cota de Garantia Física)
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Geração Destinada para Atendimento ao Produto</b>		
<b>G_PROD<sub>p,t,l,j</sub></b>	Descrição	Geração Destinada para Atendimento ao Produto da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no período de comercialização "j"
	Unidade	MWh
	Fornecedor	Comprometimento de Contratos Regulados (Cálculo do Comprometimento de UTEs à Biomassa, com Modalidade de Despacho Tipo IB, IIB, IIC ou III (CVU nulo), comprometidas com CCEAR por Disponibilidade ou CER por Disponibilidade, PCHs e CGHs comprometidas com CER por Quantidade)
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Quantidade de meses caracterizados como descumprimento contratual referente à medição anemométrica</b>		
<b>MESES_ATANEM<sub>p,t,l,m</sub></b>	Descrição	Quantidade de meses caracterizados como descumprimento contratual referente à medição anemométrica, da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	meses
	Fornecedor	EPE
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Quantidade de meses vigente contidos no f<sup>CER</sup></b>		
<b>MESES_FCER<sub>p,t,l,f<sup>CER</sup></sub></b>	Descrição	Quantidade de meses vigentes da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", contidos no ano de apuração "f <sup>CER</sup> "
	Unidade	meses
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Montante de Cessão</b>		
<b>MONT_CE<sub>p,t,l,f<sup>CER</sup></sub></b>	Descrição	Montante de Cessão da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no período de apuração da entrega da energia ao CER "f <sup>CER</sup> "
	Unidade	MWh
	Fornecedor	Contratação de Energia de Reserva (Anexo II – Mecanismo de Cessão de Energia de Reserva)
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero

Fonte: [6]

Figura 13 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração

<b>Montante de Repasse</b>		
<b>MONT_R<sub>p,t,I</sub><sup>CER</sup></b>	Descrição	Montante de Repasse da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "I", no período de apuração da entrega da energia ao CER <sup>"FCER"</sup>
	Unidade	MWh
	Fornecedor	Agentes
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Quantidade de Horas no Mês</b>		
<b>M_HORAS<sub>m</sub></b>	Descrição	Quantidade de horas no mês de apuração "m" compreendida no período de vigência do contrato
	Unidade	n.a.
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos
<b>Quantidade de Períodos de Comercialização no Mês</b>		
<b>M_SPD<sub>m</sub></b>	Descrição	Quantidade de Períodos de Comercialização no mês de apuração "m" compreendida no período de vigência do contrato
	Unidade	n.a.
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos
<b>Montante de Energia Adquirida por meio de Cessão</b>		
<b>MCS<sub>p,t,I</sub><sup>CER-1</sup></b>	Descrição	Montante de Energia Adquirida por meio de Cessão da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "I", no período de apuração da entrega da energia ao CER <sup>"FCER"</sup>
	Unidade	MWh
	Fornecedor	Contratação de Energia de Reserva (Anexo II – Mecanismo de Cessão de Energia de Reserva)
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)</b>		
<b>NIPCA<sub>m</sub></b>	Descrição	Valor absoluto do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), utilizado para atualização monetária do preço de venda do CER, no mês de reajuste anual "m", estabelecido no CER
	Unidade	n.a.
	Fornecedor	IBGE
	Valores Possíveis	Positivos
<b>Percentual de Comprometimento com Produtos</b>		
<b>PC_PROD<sub>p,t,I,m</sub></b>	Descrição	Percentual ajustado final do comprometimento com contratos por disponibilidade da parcela de usina não hidráulica "p", para atender o produto "t", associado ao leilão "I", no mês de apuração "m"
	Unidade	n.a.

Fonte: [6]



Figura 14 – Dados de Entrada das Etapas de Apuração

	Fornecedor	Comprometimento de Usinas (Cálculo do Comprometimento das Usinas com Contratos por Disponibilidade)
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>Preço de Venda de Referência estabelecido no CER</b>		
<b>PV_CER<sub>p,t,i</sub></b>	Descrição	Preço de Venda de Referência estabelecido no CER para remuneração da parcela de usina "p", para cada ao produto "t", do leilão "i"
	Unidade	R\$/MWh
	Fornecedor	ANEEL
	Valores Possíveis	Positivos
<b>Quantidade de Horas no Quadriênio</b>		
<b>Q_HORAS<sub>q</sub></b>	Descrição	Quantidade de horas no quadriênio "q"
	Unidade	n.a.
	Fornecedor	CCEE
	Valores Possíveis	Positivos

Fonte: [6]

## ANEXO B – DADOS DE SAÍDA DO DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE APURAÇÃO PARA FONTE EÓLICA

Figura 15 – Dados de Saída das Etapas de Apuração

<b>ECQ<sub>p,t,l,q</sub></b>	<b>Preço de Venda Atualizado</b>	
	Descrição	Energia Contratada no Quadriênio da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", para o quadriênio "q"
	Unidade	MW médio
	Valores Possíveis	Positivos
<b>PVA_CER<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Preço de Venda Atualizado</b>	
	Descrição	Preço de Venda Atualizado da parcela de usina, "p", comprometida com CER, para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m".
	Unidade	R\$/MWh
	Valores Possíveis	Positivos
<b>RET<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Receita Fixa Retida por conta de atraso na entrada em operação comercial do Empreendimento Eólico</b>	
	Descrição	Receita Fixa retida por conta do atraso na operação comercial da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	R\$
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>RET_TP<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Receita Total Retida do Empreendimento Eólico</b>	
	Descrição	Receita Total Retida por conta do atraso na operação comercial da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m" da parcela de usina
	Unidade	R\$
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>RVET<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Receita de Venda Total do Empreendimento</b>	
	Descrição	Receita de Venda Total do Empreendimento, da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração do Encargo de Energia de Reserva "m"
	Unidade	R\$
	Valores Possíveis	Positivos ou Zero
<b>TOT_ER<sub>p,t,l,m</sub></b>	<b>Valor Total Apurado de Energia de Reserva</b>	
	Descrição	Valor Total Apurado de Energia de Reserva da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	R\$
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero

Fonte: [6]

Figura 16 – Dados de Saída das Etapas de Apuração

<b>Valor a ser Pago ou Recebido do Empreendimento Eólico</b>		
<b>VEOL<sub>p,t,l,m</sub></b>	Descrição	Valor a ser Pago ou Recebido do Empreendimento Eólico comprometido com CER da parcela de usina "p", referente ao produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"
	Unidade	R\$
	Valores Possíveis	Positivos, Negativos ou Zero

Fonte: [6]