



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO

Relatório de Estágio Obrigatório
Concedente: Operador Nacional do Sistema Elétrico

Paulo Vitor da Silva Dias

Campina Grande - PB
Março de 2020

Paulo Vitor da Silva Dias

Relatório de Estágio Obrigatório
Operador Nacional do Sistema Elétrico

Relatório de Estágio Obrigatório submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Área de Concentração: Planejamento Elétrico

Karcus Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.
Orientador/UFCCG

Alexandre Dantas Fonseca dos Anjos
Supervisor/ONS

Campina Grande - PB
Março de 2020

Relatório de Estágio

PAULO VITOR DA SILVA DIAS

Aprovado em 02/03/2020

Paulo Vitor da Silva Dias
Autor

Karcius Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.
Orientador/UFCEG

Alexandre Dantas Fonseca dos Anjos
Supervisor/ONS

Washington Luiz Araújo Neves, Ph.D.
Avaliador/UFCEG

Campina Grande - PB
Março de 2020

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família, por todo incentivo e ajuda em mais uma etapa da minha vida. Além de dedicar, agradeço ao meu pai Idineide Dias, minha mãe Maria Cláudia e Minha irmã Itala Samara.

A minha namorada e melhor amiga Raira Ferreira, por todo carinho, amor, dedicação e compreensão.

Aos meus amigos de curso: Brenda Lira, Darlanny Diniz, Elias Gabriel, José Adeilmo, José Patrício, Mateus Ferreira, Maurilio Quirino, Neto Domingos, Ravi Helon, Rivanildo Alves, Robson Donato, Thiago Oliveira, Ulisses Gomes, Vanessa Santos, Walter Guedes, Wesley Feitosa, Weverton Domingos, William Santos e Wislayne Dayane por fazerem parte dessa grande jornada em busca do conhecimento.

A Universidade Federal de Campina Grande, em especial: Tchaikovsky Oliveira, Adail Ferreira e a todos os professores do Departamento de Engenharia Elétrica.

Aos Professores Karcus Dantas e Washington Neves pela contribuição em minha formação acadêmica e profissional.

Ao Operador Nacional do Sistema Elétrico, em ter fornecido subsídio para este trabalho, e em especial: A engenheira Roseane Nunes, e aos engenheiros Alexandre Dantas e Fernando França, pela orientação e atenção necessária no desenvolvimento deste trabalho e a todos da PLN e EGN.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação acadêmica e profissional.

Meus Eternos Agradecimentos.

Paulo Vitor da Silva Dias.

Resumo

O presente relatório detalha as atividades exercidas pelo estagiário Paulo Vitor da Silva Dias durante o período de 17/09/2019 a 28/02/2020 na empresa Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O ONS é responsável por coordenar e controlar a geração e transmissão de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN). As seguintes atividades foram realizadas durante o período de estágio: Atualização de mapas eletro geográfico para compor documentos emitidos pela empresa; Elaboração de apresentações para o Grupo de Trabalho GT Estados; Participação na elaboração do relatório do Plano Elétrico de Médio Prazo do SIN (PAR/PEL); Realização de estudos de Acesso, Pareceres Técnicos (PT) e Avaliações de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA); Participação da montagem dos casos de referência do PAR, dos estudos de Cálculo de Margem e da elaboração das Notas Técnicas para subsidiar os Leilões de Energia LEE A-4/2020, LEE A-5/2020 e LEN A-5/2020. Para realização dessas atividades, foram necessários os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso de Engenharia Elétrica, que foram complementados por meio dos Procedimentos de Rede.

Palavras-chave: Mapas, GT, PAR/PEL, PT, AVTA, Leilões de Energia, Cálculo de Margem.

Abstract

This report details the activities performed by Paulo Vitor da Silva Dias from 17/09/2019 to 02/28/2020 during his internship at the Operador of the Nacional Electricity system (ONS). ONS is responsible for coordinating and controlling power transmission and generation in the National Interconnected System (SIN). The following activities were carried out during the internship period: Update of the electro geographic maps to compose documents issued by ONS; Preparation of presentations for the Working Group GT States; Participation in the preparation of the report of the Medium Term Electricity Plan of the SIN (PAR/PEL); Conducting Access studies, Technical Opinions (PT) and Technical Viability Assessments for Access (AVTA); Participation in the assembly of the PAR reference cases, in the Margin Calculation studies and in the preparation of the Technical Notes to subsidize the LEE A-4/2020, LEE A-5/2020 and LEN A-5/2020 Energy Auctions. In order to carry out these activities, the theoretical knowledge acquired during the Electrical Engineering course was necessary, which was complemented by means of the Grid Procedures.

Keywords: Maps, GT, PAR / PEL, PT, AVTA, Energy Auctions, Margin Calculation.

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 6 |
| 1.1 | A Empresa | 7 |
| 1.2 | Procedimentos de Redes | 10 |
| 2 | Atividades Desenvolvidas | 12 |
| 2.1 | Atualização de Mapas Eletrogeográfico | 12 |
| 2.2 | Grupo de Trabalho (GT - Estados) | 13 |
| 2.3 | Plano Elétrico de Médio e Curto Prazo do SIN (PAR/PEL) | 17 |
| 2.3.1 | Exemplos de Recomendações do Plano Elétrico de Médio Prazo das Instalações de Transmissão do SIN Referente a Área Leste (Volume I - Tomo 1) | 18 |
| 2.3.2 | Exemplos de Recomendações do Plano Elétrico de Médio Prazo das Instalações de Transmissão do SIN Referente as Áreas Sul e Sudoeste (Volume I - Tomo 2, 3 e 4) | 20 |
| 2.3.3 | Exemplos da Análise de Desempenho e Condições de Atendimento a Área Geo-Elétrica Leste (Volume III - Tomo 11) | 22 |
| 2.4 | Estudos de Acesso | 24 |
| 2.4.1 | Parecer Técnico (PT) | 24 |
| 2.4.2 | Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA) | 25 |
| 2.4.3 | Exemplo de Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA) | 26 |
| 2.5 | Leilão de Margem | 29 |
| 3 | Considerações Finais | 33 |

Lista de Figuras

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Atuação do ONS no Setor Elétrico. | 10 |
| 2 | Mapa Eletrogeográfico do Estado da Paraíba. | 12 |
| 3 | Obra que Necessita de Licenciamento Ambiental - Estado da Paraíba. . . . | 14 |
| 4 | Reforços na Rede Básica e Rede Básica de Fronteira - Estado da Paraíba. . | 14 |
| 5 | Obra em Implementação - Estado da Paraíba. | 15 |
| 6 | Obra em Implementação - Estado da Paraíba. | 15 |
| 7 | Obra em Implementação - Estado da Paraíba. | 16 |
| 8 | Reforço na Rede Básica - Estado da Paraíba. | 16 |
| 9 | Mapa Eletrogeográfico da Área Leste. | 18 |
| 10 | Mapa Eletrogeográfico das Áreas Sul e Sudoeste (SE e BA). | 20 |
| 11 | Evolução da Carga na Área Leste. | 23 |
| 12 | Processo para Obtenção de Informação de Acesso (IA). | 24 |
| 13 | Processo para obtenção de Parecer de Acesso (PA). | 25 |
| 14 | Diagrama Unifilar Simplificado – Conexão da UFV Coremas III | 26 |
| 15 | Requisitos de suportabilidade a subtensões e sobretensões dinâmicas. . . . | 28 |
| 16 | Fluxograma Para o Cálculo de Margem. | 30 |
| 17 | Mapa Eletrogeográfico dos Estados da Paraíba e Pernambuco. | 31 |

Lista de Tabelas

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Evolução Anual da Geração - Área Leste. | 22 |
|---|---|----|

Lista de Quadros

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Outorga - Área Leste. | 19 |
| 2 | Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Licenciamento Ambiental - Área Leste. | 19 |
| 3 | Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Implementação - Área Leste. | 19 |
| 4 | Exemplo de Ampliações sem Concessão Definida - Área Sul (BA).. | 21 |
| 5 | Exemplo de Melhorias de Grande Porte - Área Sul (BA). | 21 |
| 6 | Exemplo de Reforços de Pequeno Porte - Área Sul (BA). | 21 |
| 7 | Síntese do Diagnóstico em Condição Normal de Operação - Área Leste. . . | 22 |
| 8 | Problemas Visualizados nas Transformações de Fronteira (Rede Básica - Rede de Distribuição) - Área Leste. | 23 |
| 9 | Valor da Margem nos Estados da Paraíba e Pernambuco para o LEE A-4/2020. | 32 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|-------|---|
| ACL | <i>Ambiente de Contratação Livre</i> |
| ACR | <i>Ambiente de Contratação Regulado</i> |
| ANEEL | <i>Agência Nacional de Energia Elétrica</i> |
| AVTA | <i>Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso</i> |
| CAG | <i>Controle Automático de Geração</i> |
| CCT | <i>Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão</i> |
| CPST | <i>Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão</i> |
| CUST | <i>Contratos de Uso do Sistema de Transmissão</i> |
| DIT | <i>Demais Instalações de Transmissão</i> |
| DMSE | <i>Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico</i> |
| DPL | <i>Diretoria de Planejamento</i> |
| EGN | <i>Gerência de Engenharia do Norte e Nordeste</i> |
| EPE | <i>Empresa de Pesquisa Energética</i> |
| GT | <i>Grupo de Trabalho</i> |
| IA | <i>Informação de Acesso</i> |
| ICG | <i>Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada</i> |
| LEE | <i>Leilão de Energia Existente</i> |
| LEN | <i>Leilão de Energia Nova</i> |
| MME | <i>Ministério de Minas e Energia</i> |
| ONS | <i>Operador Nacional do Sistema Elétrico</i> |
| PA | <i>Parecer de Acesso</i> |
| PAR | <i>Plano de Ampliações e Reforços</i> |
| PEL | <i>Plano da Operação Elétrica</i> |
| PLN | <i>Gerência de Planejamento Elétrico do Norte e Nordeste</i> |
| PMO | <i>Programa Mensal de Operação</i> |
| PT | <i>Parecer Técnico</i> |
| SAA | <i>Gerência de Integração e Acesso</i> |
| SEP | <i>Sistemas Especiais de Proteção</i> |
| SIN | <i>Sistema Interligado Nacional</i> |

1 Introdução

O curso de Graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), traz como requisito para se obter o título de bacharelado, a disciplina de Estágio Integrado em sua grade curricular.

O objetivo dessa disciplina não presencial, é promover uma experiência profissional ao aluno, dando-lhe a oportunidade de aplicar os conceitos teóricos vistos em sala de aula a um ambiente de trabalho, por meio de atividades organizadas em um plano de trabalho.

O estágio foi realizado no período de 17/09/2019 à 28/02/2020, com carga horária semanal de 30 horas, totalizando aproximadamente 720 horas na empresa Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Gerência de Planejamento Elétrico do Norte e Nordeste (PLN), sede regional localizada em Recife - PE, sob supervisão do Engenheiro Alexandre Dantas Fonseca dos Anjos/ONS e orientação do Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas/UFCG.

Antes de começar as atividade do estágio, houve a necessidade de estudar os Procedimentos de Rede, documento que estabelece regras para a operação das instalações de transmissão da rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN), sendo de caráter normativo, elaborado pelo ONS e com participação dos Agentes.

As atividade realizadas durante o período de estágio foram: Atualização de mapas eletrogeográfico para subsidiar elaboração de documentos e apresentações; Participação na elaboração do relatório do Plano Elétrico de Médio Prazo do SIN (PAR/PEL); Realização dos estudos de Acesso, Pareceres Técnicos (PT) e Avaliações de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA); Participação na montagem dos casos de referência do PAR; Participação nos estudos de cálculo de margem e elaboração de notas técnicas para subsidiar os Leilões de Energia LEE A-4/2020, LEE A-5/2020 e LEN A-5/2020.

O relatório terá a seguinte estrutura: Ainda na Seção 1, será apresentado uma breve história da empresa, focando nas áreas de atuação e nos tipos de serviços prestados e, ainda, a fundamentação teórica dos assuntos que foram essenciais para a realização do estágio (Procedimentos de Rede); A Seção 2 discorre sobre as atividades realizadas pelo estagiário, e sempre que possível, expondo um exemplo das atividades. Por fim, a Conclusão, mostrando a experiência adquirida ao longo do processo.

1.1 A Empresa

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

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 (ONS, 2020d).

Para o exercício de suas atribuições legais e o cumprimento de sua missão institucional, o ONS desenvolve uma série de estudos e ações sobre o sistema e seus agentes proprietários para gerenciar as diferentes fontes de energia e a rede de transmissão, de forma a garantir a segurança do suprimento contínuo em todo o país (ONS, 2020d). Seus objetivos são:

- Promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando ao menor custo para o sistema, observando os padrões técnicos e os critérios de confiabilidade estabelecidos nos Procedimentos de Rede aprovados pela ANEEL;
- Garantir que todos os agentes do setor elétrico tenham acesso à rede de transmissão de forma não discriminatória; e
- Contribuir, de acordo com a natureza de suas atividades, para que a expansão do SIN se faça ao menor custo e vise às melhores condições operacionais futuras.

Ampliações e Reforços da Rede

A segurança operativa do SIN inicia-se com a preparação do Plano de Ampliações e Reforços (PAR), que tem como objetivo determinar as ampliações da Rede Básica e reforços em instalações de transmissoras e distribuidoras que causem impacto sistêmico na rede básica. Essas instalações são consideradas no planejamento da expansão da geração e do sistema de transmissão, na avaliação do desempenho das interligações inter-regionais e no dimensionamento de compensação de potência reativa do sistema elétrico. O PAR também tem como objetivo, avaliar as melhorias relacionadas à substituição de equipamentos, restrições operativas e análise de superação de equipamentos (ONS, 2020d).

Integração de Novas Instalações

O processo de Integração de Novas Instalações ao SIN envolve atividades sob responsabilidade do ONS e dos agentes de operação responsáveis pelas instalações que fazem parte do SIN. Esse processo requer interações com praticamente todas as áreas do ONS, considerando a adequação física, operacional e legal da instalação. O livre acesso assegura o direito de qualquer acessante a conectar-se e fazer uso do sistema elétrico. No processo de integração, o ONS verifica o atendimento aos requisitos técnicos, condições definidas nos estudos e avaliações realizadas a partir da solicitação de acesso. Também faz parte do processo de implantação de sistemas de medição para faturamento, de supervisão e controle, de transmissão de dados e de comunicação de voz (ONS, 2020d).

Planejamento da Operação Eletroenergética

Os estudos elétricos e energéticos de planejamento da operação fazem a avaliação das condições futuras de suprimento e são baseados em critérios de otimização, estudos de recomposição, reserva, segurança operativa e análises da continuidade do suprimento eletroenergético. Abrangem horizontes plurianual e anual, com detalhamento em base mensal, e têm como principais insumos cenários de carga e condições hidrológicas. Seus resultados incluem estratégias de utilização dos recursos energéticos disponíveis e subsidiam a programação da operação eletroenergética e a pré-operação para a elaboração de despachos de geração que permitam utilizar esses recursos para atender ao mercado com segurança e ao menor custo de operação possível (ONS, 2020d).

Programação da Operação Eléctroenergetica

No âmbito da Programação da Operação Eletroenergética, é desenvolvida a avaliação de curto prazo das condições de suprimento. São estabelecidas diretrizes para a operação elétrica nos horizontes quadrimestral e mensal, e definido o Programa Mensal de Operação (PMO), com as diretrizes para a operação energética: intercâmbios de energia inter-regionais, geração térmica e metas de níveis de armazenamento dos reservatórios, em função das condições previstas de carga e aflúncias. Na programação diária da operação, são estabelecidos os despachos de geração, intercâmbios e intervenções previstas nos equipamentos do sistema para o dia seguinte (ONS, 2020d).

Operação do Sistema

A Operação do Sistema pode ser subdividida em: pré-operação, operação em tempo real e pós-operação. A pré-operação visa consolidar a programação eletroenergética diária com a inclusão de modificações no programa de intervenções, restrições operativas das instalações de geração e transmissão, previsão de carga, condições previstas para a operação dos reservatórios e na programação do Controle Automático de Geração (CAG). A operação em tempo real tem por objetivo coordenar, supervisionar e controlar o funcionamento operacional da rede elétrica em condições normais em situações de contingência. As atividades de pós-operação completam a cadeia da Operação do Sistema com a apuração dos dados da operação realizada, a análise das ocorrências e perturbações, assim como a divulgação dos resultados para os agentes do setor, os órgãos governamentais, normativos, fiscalizadores e para a sociedade (ONS, 2020d).

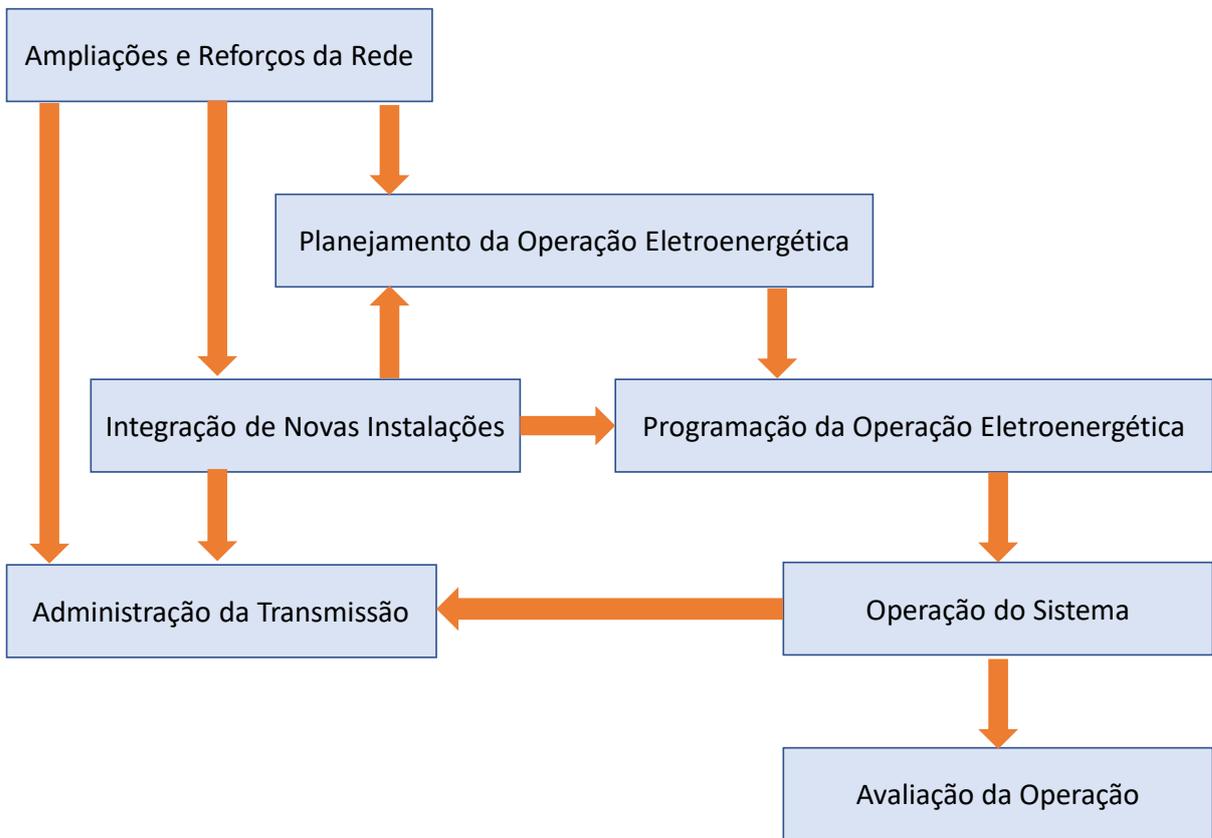
Avaliação da Operação

Na Avaliação da Operação, são identificadas as causas de eventos indesejáveis e de desempenhos insatisfatórios de sistemas e equipamentos, bem como as ações que levem o restabelecimento do desempenho adequado do SIN. A partir dos resultados da operação, são elaboradas avaliações do sistema e recomendações de medidas corretivas e preventivas a serem adotadas pelo ONS e pelos agentes (ONS, 2020d).

Administração da Transmissão

A Administração da Transmissão é composto pela Administração de Contratos, Serviços Auxiliares e Apuração de Serviços e Encargos de Transmissão. A Administração de Contratos garante o fluxo monetário entre as empresas que atuam no setor. Os serviços auxiliares contribuem para a garantia de operacionalidade do SIN e, segundo a regulamentação vigente, são constituídos pelos controles primário e secundário de frequência das unidades geradoras, pelo suporte de potência reativa, pelo autorrestabelecimento integral das unidades geradoras e pelos Sistemas Especiais de Proteção (SEP). A Apuração de Serviços e Encargos de Transmissão objetiva determinar os valores mensais das receitas a serem pagas aos prestadores do serviço de transmissão, bem como os encargos de uso do sistema de transmissão (ONS, 2020d).

Figura 1: Atuação do ONS no Setor Elétrico.



1.2 Procedimentos de Redes

Os Procedimentos de Rede, são documentos de caráter normativo elaborados pelo ONS, com participação dos agentes. Estabelecem os requisitos técnicos necessários para garantir o livre acesso às instalações de transmissão, a realização das atividades de planejamento e programação da operação eletroenergética, administração de serviços de transmissão de energia elétrica, proposição de ampliações e reforços para a Rede Básica e para as Demais Instalações de Transmissão (DIT), bem como as atividades de supervisão, coordenação e controle da operação do SIN (ONS, 2020b).

Os Procedimentos de Rede propiciam transparência e embasamento técnico-operacional às atividades realizadas pelo ONS no exercício de suas atribuições, e tem como principais clientes os agentes e órgãos do setor elétrico e a sociedade, como consumidora final de energia elétrica (ONS, 2020b). Os principais objetivos dos Procedimentos de Rede são:

- Legitimar, garantir e demonstrar a Transparência, Integridade, Equanimidade, Reprodutibilidade e Excelência da Operação do Sistema Interligado Nacional;

- Estabelecer, com base legal e contratual, as responsabilidades do ONS e dos Agentes de Operação, no que se refere a atividades, insumos, produtos e prazos dos processos de operação do sistema elétrico;
- Especificar os requisitos técnicos contratuais exigidos nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST), dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão (CCT) e dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão (CUST).

Para a realizar as atividade na empresa, foi necessário estudar alguns dos módulos dos Procedimentos de Rede, mais especificamente os listados a seguir:

- **Módulo 3** - Acesso às instalações de transmissão: Estabelece as instruções e os processos para a viabilização do acesso, que compreende a conexão e o uso das instalações de transmissão de rede básica (ONS, 2019c);
- **Módulo 4** - Ampliações e reforços: Trata das ampliações e os reforços na rede básica e nas Demais Instalações de Transmissão (DITs) diante do poder Concedente (ONS, 2019d);
- **Módulo 23** - Critérios para estudos: Estabelecer diretrizes e critérios para os estudos realizados pelo ONS (ONS, 2020c);
- **Módulo 24** - Processo de integração de instalações: Apresentar o processo de integração de instalações e reservatórios à operação do SIN (ONS, 2019e).

2 Atividades Desenvolvidas

O estágio foi realizado na Gerência de Planejamento Elétrico do Norte e Nordeste (PLN), sede regional do ONS localizada em Recife-PE.

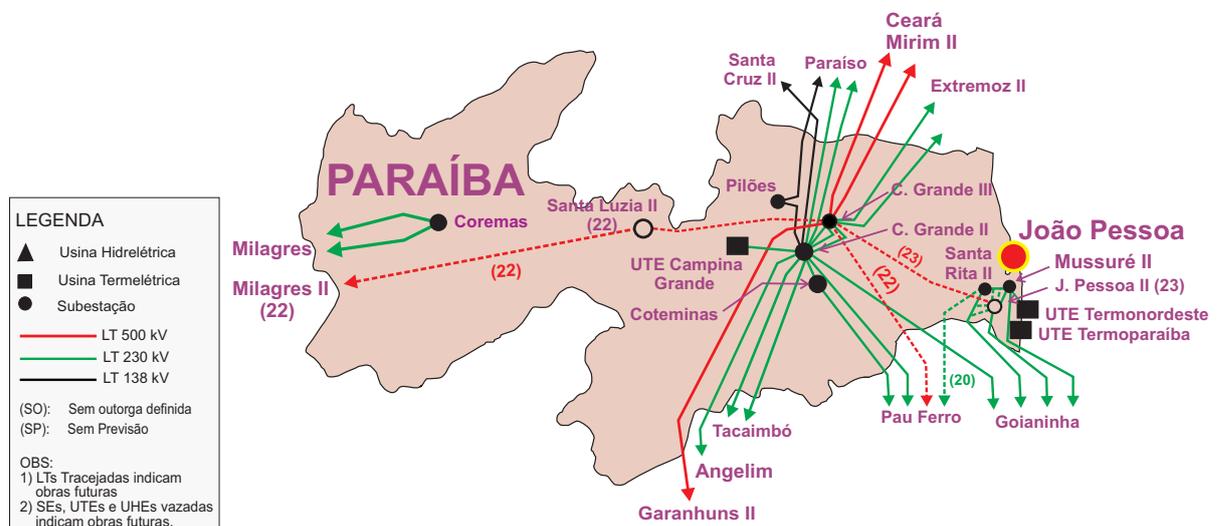
As atividades realizadas foram: Atualização de mapas eletrogeográfico; Apresentações do Grupo de Trabalho (GT-Estados); Participação na elaboração do relatório do Plano Elétrico de Médio Prazo do SIN (PAR/PEL); Realização de estudos de Acesso, Pareceres Técnicos (PT) e Avaliações de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA); Participação na montagem dos casos de referência do PAR; Participação nos estudos de Cálculo de Margem e elaboração de Notas Técnicas para subsidiar os Leilões de Energia LEE A-4/2020, LEE A-5/2020 e LEN A-5/2020.

2.1 Atualização de Mapas Eletrogeográfico

Uma das primeiras atividades realizadas pelo estagiário foi a atualização dos mapas eletrogeográfico do sistema elétrico, mais especificamente da região Norte e Nordeste. Os mapas foram atualizados a partir de informações obtidas do Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico (DMSE), vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME).

Esses mapas eletrogeográficos, ilustram a configuração do sistema elétrico no horizonte do PAR e servem como subsídio para elaborar diversos documentos emitidos pela PLN, tais como os mencionados nesta sessão. A seguir, é ilustrado como exemplo o mapa eletrogeográfico do estado da Paraíba.

Figura 2: Mapa Eletrogeográfico do Estado da Paraíba.



2.2 Grupo de Trabalho (GT - Estados)

O Grupo de Trabalho (GT - Estados), é uma reunião organizada pelo ONS duas vezes por ano, com o objetivo de discutir questões relacionadas ao planejamento elétrico e as ações necessárias para garantir o funcionamento pleno do sistema elétrico em cada região do País. Essas reuniões envolvem autoridades do MME, ANEEL, EPE, Chefes de Estados, Órgão Ambientais, Distribuidora, Agentes, etc. A seguir, são listadas as apresentações elaboradas pelo estagiário:

- 12º Reunião BA-SE: Bahia e Sergipe;
- 11º Reunião PA-MA-TO: Pará, Maranhão e Tocantins;
- 11º Reunião AL-PE-PB-RN: Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte;
- 12º Reunião CE-PI: Ceará e Piauí;

As reuniões tem como objetivo acompanhar as ações necessárias para o equacionamento dos problemas de abastecimento de energia elétrica aos estados, a partir de ações operativas mitigadoras e da viabilização da integração das soluções estruturais planejadas. Os assuntos discutidos nesses Grupos de Trabalho são listados a seguir:

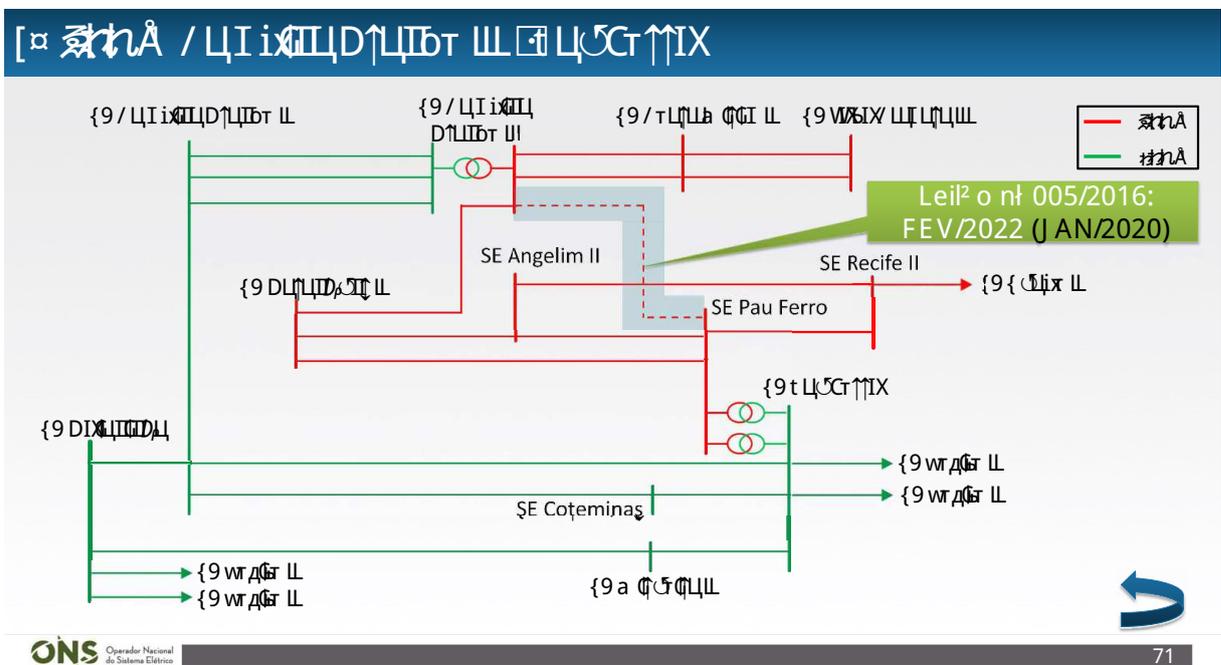
- Obras concluídas no presente ano;
- Acompanhamento do plano de ação;
- Obras que necessitam de outorga;
- Obras que necessitam de revogação de outorga;
- Obras que necessitam de licenciamento ambiental;
- Obras em implementação;
- Acompanhamento de Entradas de Linhas (ELs);
- Leilão de Margem;
- Assuntos Gerais.

Para realizar as montagens das Apresentações, foi utilizado a base de dados DMSE e informações solicitadas aos agentes de transmissão e distribuição. A seguir, são ilustrados alguns trechos da apresentação da 11ª Reunião do GT AL-PE-PB-RN, realizada em Recife-PE na sede do ONS, em 30 de Outubro de 2019.

Figura 5: Obra em Implementação - Estado da Paraíba.



Figura 6: Obra em Implementação - Estado da Paraíba.



2.3 Plano Elétrico de Médio e Curto Prazo do SIN (PAR/PEL)

O Plano de Ampliações e Reforços (PAR), contém as recomendações de obras necessárias para garantir a operação segura do SIN com horizonte de cinco anos, viabilizando a integração das novas usinas geradoras, o adequado atendimento à carga, o pleno funcionamento do SIN e do mercado de energia (ONS, 2019a).

O Plano da Operação Elétrica (PEL), tem como objetivo realizar um diagnóstico do desempenho do SIN, avaliando o desempenho das interligações regionais, a necessidade de geração térmica decorrente de restrições na transmissão, os recursos de geração disponíveis e a rede de transmissão existente (ONS, 2019a). O relatório do PAR/PEL é composto por três volumes, os quais são listados a seguir:

VOLUME I – Plano Elétrico de Médio Prazo das Instalações de Transmissão do SIN

- Tomo 1 – Obras prioritárias do SIN;
- Tomo 2 – Ampliações e reforços de grande porte e recomendações;
- Tomo 3 – Melhorias de grande porte e reforços para aumento de vida útil das instalações;
- Tomo 4 – Reforços de pequeno porte.

VOLUME II – Evolução dos Limites de Transmissão nas Interligações Inter-Regionais

VOLUME III – Análise de Desempenho e Condições de Atendimento a Cada Área Geo-Elétrica do SIN

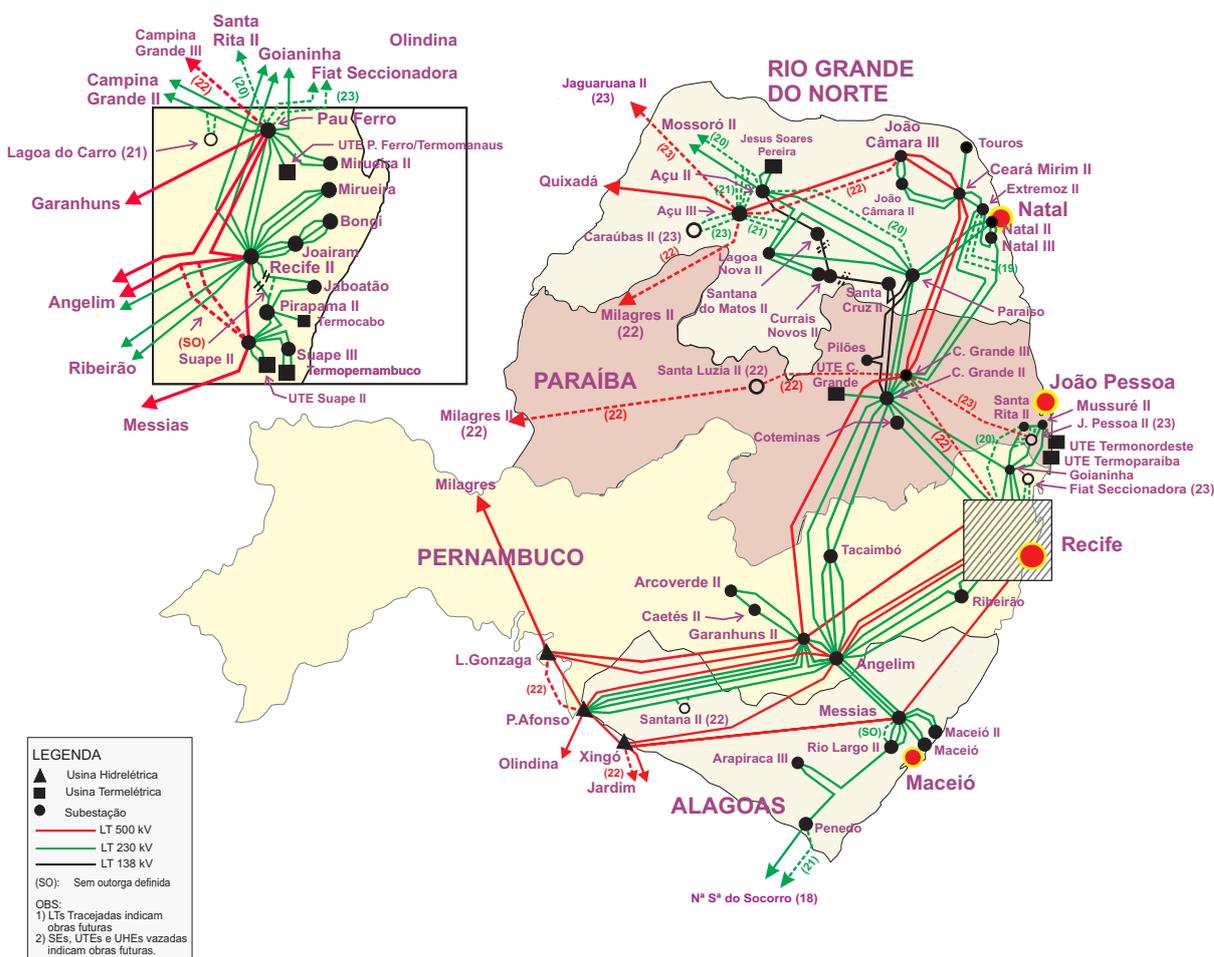
- Tomo 1 – Rio Grande do Sul - RS;
- Tomo 2 – Santa Catarina - SC;
- Tomo 3 – Paraná - PR;
- Tomo 4 – Mato Grosso do Sul - MS;
- Tomo 5 – São Paulo - SP;
- Tomo 6 – Rio de Janeiro/Espírito Santo - RJ/ES;
- Tomo 7 – Minas Gerais - MG;
- Tomo 8 – Goiás/Distrito Federal - GO/DF;
- Tomo 9 – Mato Grosso – MT;
- Tomo 10 – Acre/Rondônia - AC/RO;
- Tomo 11 – Regiões Norte e Nordeste;
- Tomo 12 – Análise do Controle de Tensão.

O estagiário participou da elaboração do relatório, ajustando textos, tabelas, anexos, mapas, etc. A seguir serão abordados alguns exemplos das recomendações propostas nos VOLUMES I e III do PAR/PEL 2020-2024.

2.3.1 Exemplos de Recomendações do Plano Elétrico de Médio Prazo das Instalações de Transmissão do SIN Referente a Área Leste (Volume I - Tomo 1)

O sistema de transmissão da área Leste (Figura 9), composto pelo estado de Alagoas e grande parte dos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, é atendido por sistema de transmissão em 500 kV e 230 kV. A rede de distribuição de propriedade das distribuidoras Cosern, Celpe, Energisa Paraíba, Energisa Borborema e Eletrobrás Distribuição Alagoas, é composta em sua maioria por redes de 69 kV e complementadas por redes de 138 kV (ONS, 2019b).

Figura 9: Mapa Eletrogeográfico da Área Leste.



Os Quadros 1, 2 e 3 a seguir ilustram exemplos de obras prioritárias do SIN que foram abordadas no Volume I - Tomo 1 do PAR/PEL 2020-2024, referente a área eletrogeográfica Leste da região Nordeste, aos quais precisam de Outorga, Licenciamento Ambiental e Implementação respectivamente.

Quadro 1: Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Outorga - Área Leste.

| Agilizar Outorga | | | |
|--|---|------------------------|---|
| Obras necessárias para eliminar corte de carga em contingências (capitais) | | | |
| Região/Área | Obra | Situação da Obra | Objetivo e Problema Associado |
| Região NNE Área Leste | SE BONGI 230/69 kV (PE) 1 TR 230/69 kV - 200 MVA (5º) 3 TRs 230/69 kV – 200 MVA e conexões em substituição aos TRs 230/69 kV 04T1, 04T2 e 04T3 – 100 MVA existentes. Recapitação dos barramentos de 230 kV e 69 kV. 2 transformadores de aterramento 69 kV, 2 x 20 MVA (substituição dos existentes) | Proposta neste PAR/PEL | <i>Solucionar o atendimento ao critério "N-1", na transformação 230/13,8 kV da SE Bongí, além de resolver o problema de transformadores em fim de vida útil, nessa subestação. Corte temporário das cargas atendidas pelo transformador em contingência de um dos Transformadores 04T6, 04T7 ou 04T5 da SE Bongí.</i> |

Fonte: (ONS, 2019a).

Quadro 2: Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Licenciamento Ambiental - Área Leste.

| Agilizar Licenciamento | | | |
|---|---|---|---|
| Obra necessária para eliminar necessidade de geração térmica por razões elétricas | | | |
| Região/Área | Obra | Situação da Obra | Objetivo e Problema Associado |
| Região NNE Área Leste | LT 230 kV PAU FERRO – SANTA RITA II C1 (PE/PB) Circuito simples, 96,7 km, 2 x 636 MCM | Outorgada à CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco com prazo contratual para 03/06/2011 LP: 06/12/2011 LI: 08/10/2018 Previsão de entrada: 15/05/2020 | <i>Eliminar necessidade de geração térmica fora da ordem de mérito, nas UTEs Termonordeste e Termoparaíba, para evitar sobrecarga em condição normal na LT 230 kV Pau Ferro - Goianinha. Sobrecarga em condição normal de operação na LT 230 kV Pau Ferro - Goianinha em cenário com reduzida geração eólica na área Leste do NE.</i> |

Fonte: (ONS, 2019a).

Quadro 3: Exemplo de Obra Prioritário do SIN que Precisa Agilizar Implementação - Área Leste.

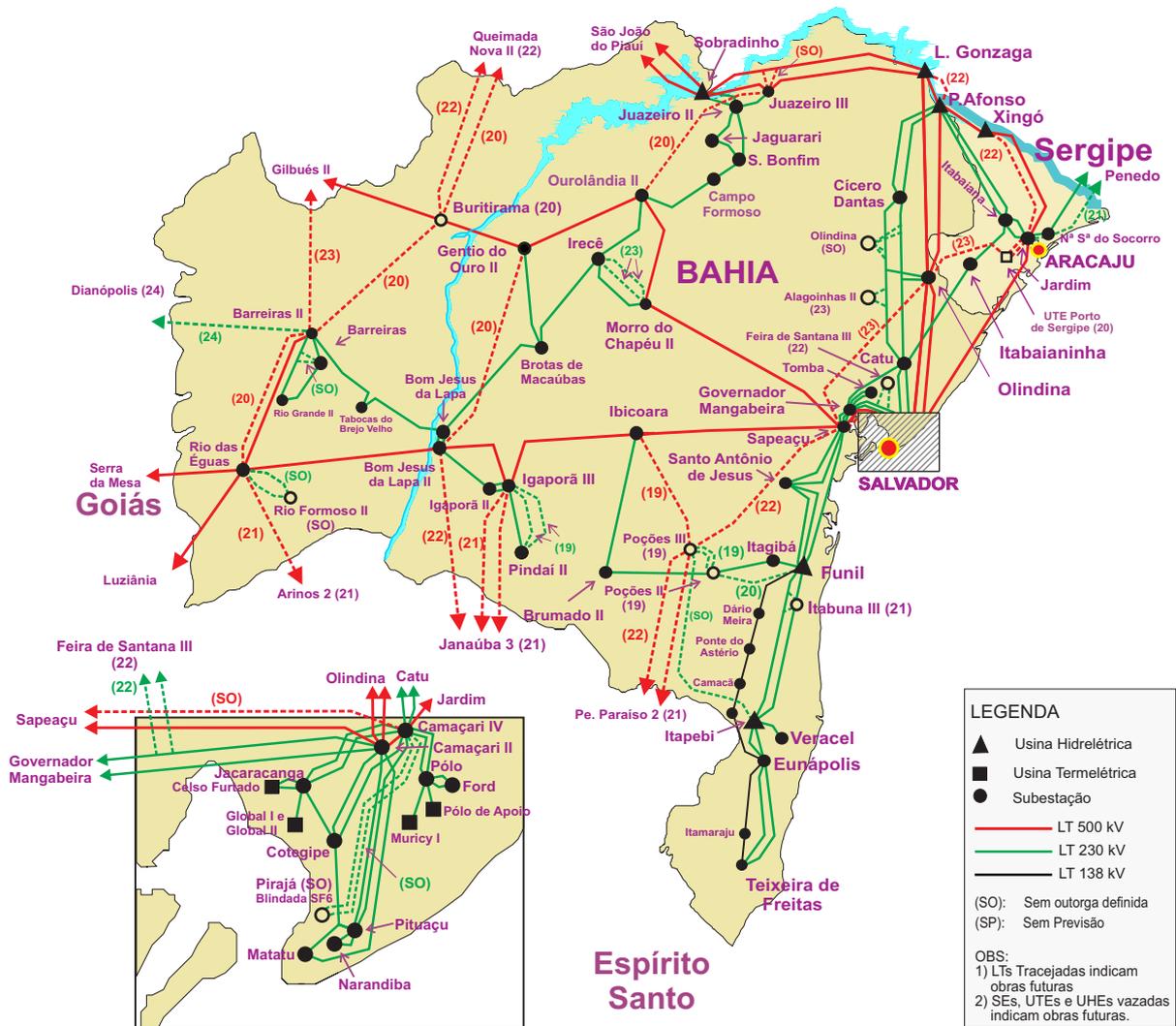
| Agilizar Implementação | | | |
|---|--|--|---|
| Obra necessária para eliminar necessidade de geração térmica por razões elétricas | | | |
| Região/Área | Obra | Situação da Obra | Objetivo e Problema Associado |
| Região NNE Área Leste | LT 500 kV AÇU III - JOÃO CÂMARA III C2 (RN) 143 km, circuito simples, 4x954 MCM. | Outorgada à GIOVANNI SANGUINETTI TRANSMISSORA DE ENERGIA S A com prazo contratual para 09/02/2022 LP: 23/07/2018 LI: 11/03/2019 Previsão de entrada: 28/02/2020 | <i>Eliminar restrição no escoamento do excedente de geração existente e futura da área Leste do Sistema Nordeste. Possibilidade de restrição de geração entre nas usinas da área Leste para evitar sobrecargas em circuitos de 230 kV, em caso contingências em LTs de 500 kV e 230 kV da região.</i> |

Fonte: (ONS, 2019a).

2.3.2 Exemplos de Recomendações do Plano Elétrico de Médio Prazo das Instalações de Transmissão do SIN Referente as Áreas Sul e Sudoeste (Volume I - Tomo 2, 3 e 4)

O sistema de transmissão que atende as áreas Sul e Sudoeste do subsistema Nordeste, compreende o estado de Sergipe e Bahia e é atendido por circuitos de 500 kV e 230 kV. Os sistemas de distribuição de propriedade das distribuidoras Coelba, Sulgipe e Energisa Sergipe, são em sua maioria redes de 69 kV e 138 kV (ONS, 2019b).

Figura 10: Mapa Eletrogeográfico das Áreas Sul e Sudoeste (SE e BA).



Os Quadros 4, 5 e 6 a seguir, ilustram exemplos de obras abordadas no Volume I - Tomo 2, Tomo 3 e Tomo 4 respectivamente do PAR/PEL 2020-2024, referentes as áreas eletrogeográficas Sul e Sudoeste da região Nordeste.

Quadro 4: Exemplo de Ampliações sem Concessão Definida - Área Sul (BA).

| PARPEL 2020-2024 - AMPLIAÇÕES SEM CONCESSÃO DEFINIDA | | | |
|--|---------------------|--|--|
| Empreendimento | Data de Necessidade | Situação | Justificativa |
| SE PIRAJÁ 230/69 kV (Blindada SF6) (BA) Construção da SE 230/69 kV 1º e 2º TRs 230/69 kV - 180 MVA e conexões. 1º TT 69 kV - 10 ohm/fase e conexão. 4 ELs 69 kV para as LTs Cajazeiras II C1 e C2, Itapagipe C1 e Lobato C1. | DEZ/2024 | Proposta no PAR 2019-2023 Plano de Outorgas de Transmissão de Energia - Dezembro/2018 | Garantir o adequado atendimento às cargas da região metropolitana de Salvador em situações de contingências simples de transformadores e linhas de transmissão nessa região, a partir de 2025. (Acesso da COELBA) Ref. EPE-DEE-RE-068/2018-rev2 |

Fonte: (ONS, 2019a).

Quadro 5: Exemplo de Melhorias de Grande Porte - Área Sul (BA).

| MELHORIAS DE GRANDE PORTE | | | | | |
|---------------------------|-------------|--|--|---------------------|--------------------------------|
| SE ou LT | Tensão (kV) | Descrição/ Identificação | Função Transmissão | Data de Necessidade | Justificativa |
| SE CAMAÇARI II | 500 | Substituição dos dois reatores 05E1 A/B da SE CMD e suas conexões. | RT 500 kV 100 Mvar CAMACARI II RT1 BA | 31/12/2021 | Vida útil regulatória esgotada |
| SE CAMAÇARI II | 500 | Substituição do reator reserva 05E1 R da SE CMD. | RTR 500 kV 33.3 MVar CAMACARI II RTR1 BA | 31/12/2021 | Vida útil regulatória esgotada |

Fonte: (ONS, 2019a).

Quadro 6: Exemplo de Reforços de Pequeno Porte - Área Sul (BA).

| REFORÇOS DE PEQUENO PORTE | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----|--|---|---------------------|--|
| AGENTE | INSTALAÇÃO | kV | REFORÇO | JUSTIFICATIVA | DATA DE NECESSIDADE | FUNÇÃO TRANSMISSÃO |
| CHESF | SE P.AFONSO III | 230 | Instalação de Registrador Digital de Perturbação (RDP) da LT 230 kV P. AFONSO IV_SE / P.AFONSO III C T8 BA, subestação P.AFONSO III, conforme diagnóstico apontado no item 6 do relatório DPL-REL-0041/2019. | Atendimento ao documento ONS/DPL/EG-0041/2019, para aumento da observabilidade. | 31/12/2022 | LT 230 kV P. AFONSO IV_SE / P.AFONSO III C T8 BA |
| CHESF | SE PENEDO | 230 | Implantar o monitoramento da corrente / tensão de desequilíbrio e monitoramento da corrente das 3 fases do equipamento BC 230 kV 15 Mvar PENEDO H1 AL, conforme diagnóstico apontado no item 6 do relatório DPL-REL-0041/2019. | Atendimento ao documento ONS/DPL/EG-0041/2019, para aumento da observabilidade. | 31/12/2022 | BC 230 kV 15 Mvar PENEDO BC1 AL |

Fonte: (ONS, 2019a).

2.3.3 Exemplos da Análise de Desempenho e Condições de Atendimento a Área Geo-Elétrica Leste (Volume III - Tomo 11)

O Volume III do PAR/PEL 2020-2024 apresenta as análises de desempenho das áreas geoeletricas no âmbito do PEL e do PAR em um único relatório. Esse documento apresenta uma descrição detalhada das áreas eletrogeográficas, abordando por exemplo a evolução da geração e da carga em cada área, os problemas verificados na rede básica, soluções de curto prazo e soluções estruturais, problemas verificados devidos à contingências múltiplas e um diagnóstico das transformações da Rede Básica de Fronteira.

A seguir, será ilustrados alguns exemplos das análises de desempenho da área eletrogeográfica Leste referente ao Volume III - Tomo 11 do PAR/PEL 2020-2024.

Tabela 1: Evolução Anual da Geração - Área Leste.

| Descrição | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|-------------------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Capacidade Instalada de Usinas [MW] | UHE | 0 ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | UTE | 2355 ⁽²⁾ | 2355 | 2355 | 2355 | 2355 |
| | Biomassa | 115,2 ⁽³⁾ | 115,2 | 115,2 | 115,2 | 115,2 |
| | PCH | 2,9 ⁽⁴⁾ | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| | Eólica | 4208,5 ⁽⁵⁾ | 4313,5 | 4608,0 | 4960,5 | 5924,4 |
| | UFV | 30,0 ⁽⁶⁾ | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| Total [MW] | | 6711,6 | 8837,6 | 9133,1 | 9486,6 | 10451,5 |

(1) A capacidade instalada das usinas hidrelétricas considera apenas as usinas localizadas na área Leste da região Nordeste.

(2) UTEs Campina Grande (169MW), Jesus Soares Pereira (324,0MW), Pau Ferro (94,1MW), Pernambuco III (200,8MW), Potiguar I (49,8MW), Potiguar III (69,6MW), Suape II (380,8MW), Termo cabo (48,0MW), Termomanaus (142,7MW), Termonordeste (170,8MW), Termoparaíba (170,8MW), Termopernambuco (535,0MW).

(3) Biomassa do PROINFA (114,2 MW), Asja (11 MW).

(4) PCH Manopla (A-5/13).

(5) Centrais Eólicas vencedoras do PROINFA (151, 8MW), LER/2009 (674,6MW), LER/2010 (248,0MW), LFA/2010 (632,2MW), LER/2011 (291,6MW), A-3/2011 (136,3MW), LER/2013 (181,9MW), A-5/2011 (219,2MW), A-3/2013 (90,7MW), A-3/2014 (300,1MW), LER/2014 (271,3MW), A-5/2013 (333MW), A-5/2014 (163,10MW), ACL (675,1MW), A-6/2017 (617,3MW) e A- 6/2018 (1161,8MW).

(6) 2ªLER/2015 (30MW).

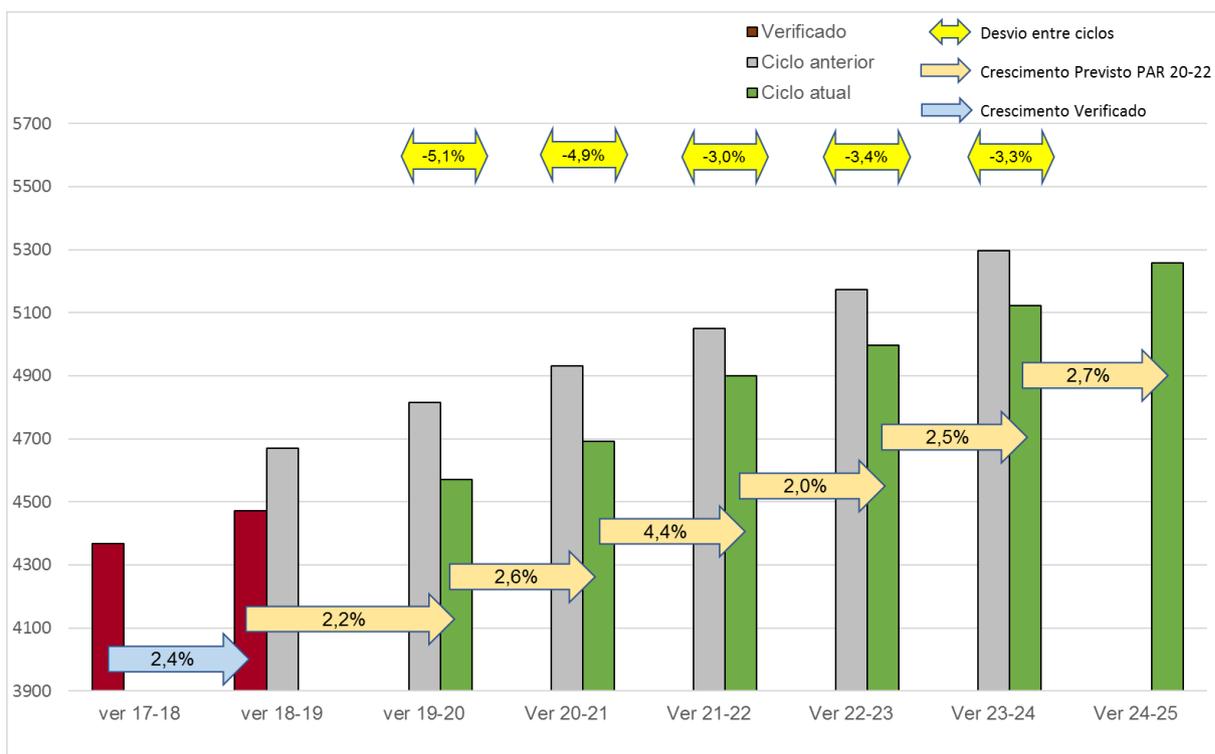
Fonte: (ONS, 2019b).

Quadro 7: Síntese do Diagnóstico em Condição Normal de Operação - Área Leste.

| Descrição do Problema e Soluções Propostas |
|---|
| <p>LT 230 kV Campina Grande II – Goianinha C1 Possibilidade de sobrecarga na LT 230 kV Campina Grande II – Goianinha C1 tanto em condição normal de operação quanto em contingência da LT 500 kV Garanhuns II – Campina Grande III ou das LTs 230 kV Campina Grande II – Pau Ferro ou Campina Grande II – Coteminas, quando de gerações elevadas no estado do Rio Grande do Norte e baixas gerações nas Regiões de Recife e Suape.</p> |
| <p>A partir de quando: Atualmente</p> |
| <p>Solução de curto prazo: Restrição de geração no estado do Rio Grande do Norte.</p> |
| <p>Solução Estrutural: LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro C1, CS (239 km), atualmente prevista para janeiro de 2020</p> |

Fonte: (ONS, 2019b).

Figura 11: Evolução da Carga na Área Leste.



Fonte: (ONS, 2019b).

Quadro 8: Problemas Visualizados nas Transformações de Fronteira (Rede Básica - Rede de Distribuição) - Área Leste.

| Subestação | Concessionárias Envolvidas | Obs | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|--|-----|------|------|------|------|------|
| CAMPINA GRANDE II 230/69 kV – (3 x 100/107) MVA | ENERGISA-PB ENERGISA-BO CHESF | (1) | 104% | 105% | 108% | 111% | 115% |
| | | (2) | | | 72% | 74% | 76% |
| Solução: 4º TR 230/69 kV 100 MVA – SE Campina Grande II (ReA nº 8.328/2019: Nov/2021) | | | | | | | |
| MUSSURÉ II 230/69 kV – (2 x 100/106 + 2 x 100/100) MVA | ENERGISA-PB CHESF | (1) | 96% | 100% | 107% | | |
| | | (2) | | | | 90% | 93% |
| Solução: SE João Pessoa II 230/69 kV – 2x150 MVA (DMSE: março/2023) | | | | | | | |
| | Carregamento superior à capacidade operativa de longa duração , em condição normal de operação. | | | | | | |
| | Carregamento superior à capacidade operativa de curta duração , em condição de contingência . Carregamento em condição normal de operação em subestações que possuem um único transformador em atendimento radial ou operam com o barramento secundário aberto. | | | | | | |
| | Carregamento superior à capacidade operativa de longa duração , porém inferior à capacidade operativa de curta duração , em condição de contingência . | | | | | | |
| | Carregamento inferior à capacidade operativa de longa duração , em condição de contingência . | | | | | | |

(1) Sem Obra prevista (2) Com obra prevista

Fonte: (ONS, 2019b).

2.4 Estudos de Acesso

O processo de acesso ao sistema de transmissão, viabiliza a conexão e o uso das instalações de transmissão por parte dos agentes que integram o SIN. A legislação vigente assegura a todos os agentes do setor elétrico e consumidores livres o acesso aos sistemas de transmissão de concessionário público de energia elétrica. O ONS, conforme estabelecido na regulação do setor, tem entre suas atribuições, a responsabilidade de realizar as avaliações de viabilidade sistêmica das solicitações de acesso, quando envolvem instalações de transmissão.

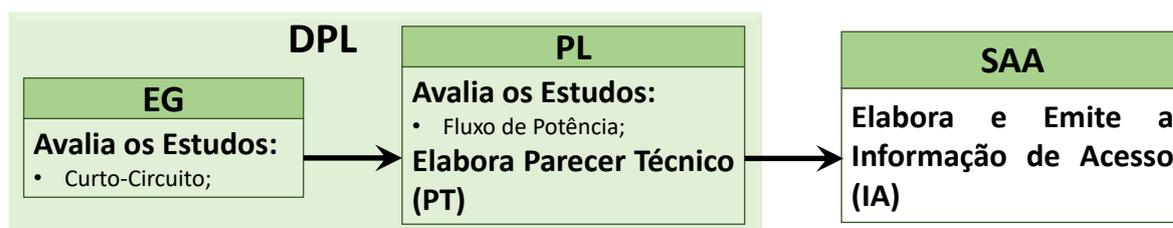
2.4.1 Parecer Técnico (PT)

As análises realizadas no Parecer Técnico (PT), tem como objetivo avaliar a capacidade remanescente do sistema referente ou escoamento de energia elétrica, e se a entrada em operação do empreendimento acarreta ou não a superação dos disjuntores no ponto de conexão e em suas vizinhanças.

Com os resultados do Parecer Técnico, o ONS elabora um outro documento: A Informação de Acesso (IA). Esse Documento é utilizado pelo agente para realizar a regulamentação do empreendimento perante a agência reguladora ANEEL.

As análises de Fluxo de Potência e a elaboração dos Pareceres Técnicos são realizadas na Gerência de Planejamento Elétrico (PL), enquanto que as análises de Curto-Circuito são realizadas na Gerência de Engenharia (EG), ambas pertencentes à Diretoria de Planejamento Elétrico (DPL). Já a Informação de Acesso é elaborada na Gerência de Integração e Acesso (SAA). A Figura 12 mostra o fluxograma desde as análises técnicas até a emissão da Informação de Acesso.

Figura 12: Processo para Obtenção de Informação de Acesso (IA).



O estagiário realizou tanto as análises de Fluxo de Potência quanto a elaboração de Pareceres Técnicos. A seguir, são listados os Pareceres Técnicos que o estagiário realizou durante o período de estágio.

- Alteração de MUST de EL 69 kV na SE Juazeiro da Bahia III;
- CGEs Vila Alagoas I, II, IV e V (155,4 MW);
- CGEs Serra do Seridó XI, XII e XIV (114,3 MW);
- UFV Coremas III (27 MW);
- UFVs Coremas IV à VIII (135 MW);

2.4.2 Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA)

A Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA), emitida pela DPL, tem como objetivo realizar um estudo mais detalhado do que os estudos apresentados no Parecer Técnico. Esse Documento servirá como subsídio pela SAA para elaborar o Parecer de Acesso (PA), documento necessário para o Agente poder celebrar o Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST) com o ONS e o Contrato de Conexão às Instalações de Transmissão (CCT) com a transmissora acessada. A Figura 13 mostra o fluxograma desde as análises técnicas até a emissão do Parecer de Acesso.

Figura 13: Processo para obtenção de Parecer de Acesso (PA).



O estagiário realizou as análises de Fluxo de Potência, Estabilidade de Eletromecânica e a elaboração de Avaliações de Viabilidade Técnica para Acesso. A seguir são listadas as análises técnicas realizadas pelo estagiário para compor as AVTA:

Fluxo de Potência

- Análise de Contingência (N-1);
- Rejeição da Central Geradora;
- Atendimento ao Critério de Fator de potência na conexão;
- Injeção de potência reativa no ponto de conexão;
- Estabilidade de tensão.

Estabilidade Eletromecânica

- Desempenho dinâmico mediante a simulação de defeitos na rede de transmissão;
- Requisito correspondente à curva característica de Ride Through Fault Capability.

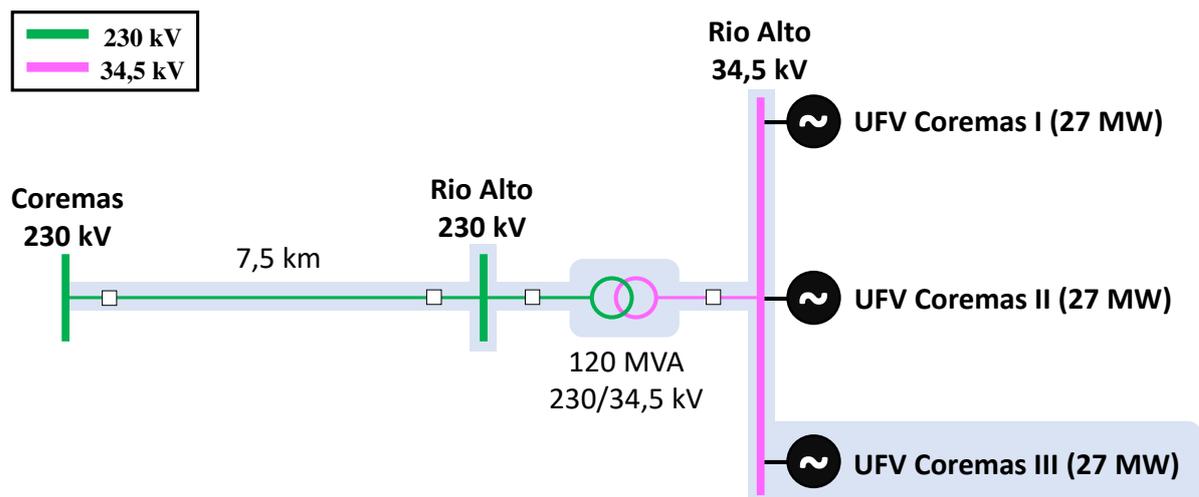
A seguir, são listadas as Avaliações de Viabilidade Técnica para Acesso que o estagiário realizou durante o período de estágio.

- CGE Serra da Babilônia Fase 2 (153 MW);
- UFV Coremas III (27 MW).

2.4.3 Exemplo de Avaliação de Viabilidade Técnica para Acesso (AVTA)

A conexão da UFV Coremas III se dará no barramento de 230 kV na SE Coremas 230/69 kV, de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, compartilhando com as UFVs Coremas I e II a subestação coletora Rio Alto 230/34,5 kV – 120 MVA e a linha de transmissão em 230 kV, circuito simples, com cerca de 7,5 km de extensão, que interliga essa subestação coletora à SE Coremas, instalações estas já em operação. A conexão da UFV Coremas III e seu sistema de interesse restrito e compartilhado é apresentado no diagrama unifilar da Figura 14 a seguir.

Figura 14: Diagrama Unifilar Simplificado – Conexão da UFV Coremas III



A seguir, será destacada as principais conclusões das análises de viabilidade técnica para acesso da UFV Coremas III:

Análise de Fluxo de Potência

A entrada em operação da UFV Coremas III não provoca restrições ao desempenho do sistema de transmissão da Rede Básica e Demais Instalações de Transmissão – DIT da região em condições normais de operação e em condições de contingências simples de elementos da rede;

A rejeição de 80,1 MW de toda geração injetada pelas UFVs Coremas I, II e III, devido à perda intempestiva da LT 230 kV Coremas – Rio Alto, não provoca variações de tensão significativas no sistema de transmissão da Rede Básica e DIT da região;

É possível estabelecer fator de potência 0,95, tanto indutivo quanto capacitivo, na conexão das UFVs Coremas I, II e III, explorando toda a capacidade de absorção/fornecimento de potência reativa dos seus inversores e os recursos (reator/banco de capacitor) existentes na subestação coletora Rio Alto 230/34,5 kV;

Na operação em vazio, com potência ativa nula nas UFVs Coremas I, II e III, haverá injeção de potência reativa na ordem de 19,0 Mvar no barramento de 230 kV da SE Coremas, que deverá ser anulada somente com o uso dos inversores da UFV Coremas III;

Considerando o despacho pleno nas UFVs Coremas I, II e III, com o sistema íntegro e fator de potência unitário em suas máquinas, o limite de estabilidade de tensão não é ultrapassado, configurando-se um ponto seguro de operação;

Análise de Curto-Circuito

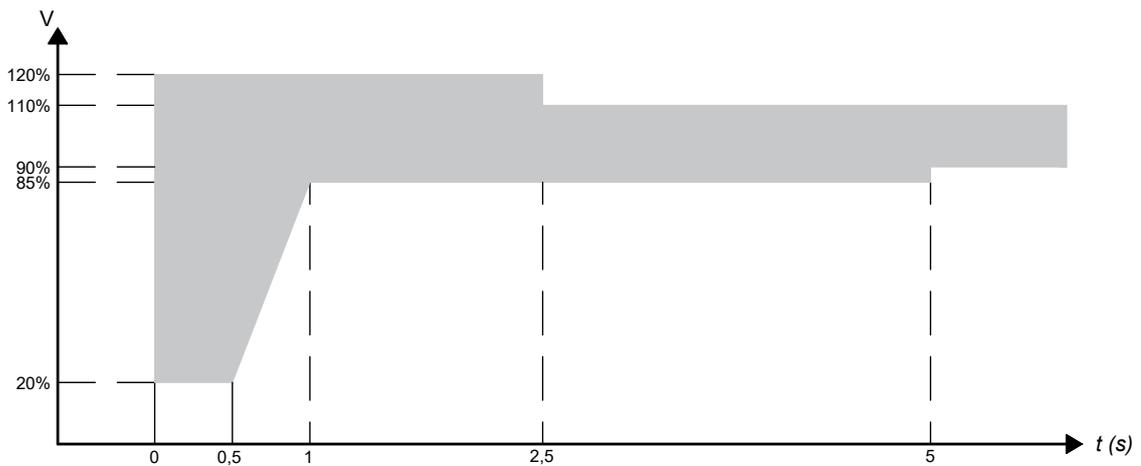
A entrada em operação da UFV Coremas III não provoca superação da capacidade de interrupção simétrica dos disjuntores das subestações do sistema de transmissão na área de influência do presente acesso, por conta exclusiva dessa conexão;

Análise de Estabilidade Eletromecânica

De maneira geral, verificou-se desempenho dinâmico satisfatório da UFV Coremas III. As simulações de estabilidade eletromecânica mostraram que, após a eliminação do defeito, as oscilações de tensão apresentam amplitude e amortecimento dentro dos critérios estabelecidos nos Procedimentos de Rede;

Os inversores de fabricação WEG, modelo SIW750 de 3,0 MW, atendem à característica de *Ride Through Fault Capability* estabelecida no Módulo 3 dos Procedimentos de Rede (Figura 15);

Figura 15: Requisitos de suportabilidade a subtensões e sobretensões dinâmicas.



Fonte: (ONS, 2019c).

Análise de Qualidade de Energia

Os resultados apresentados no estudo de qualidade de energia, no que se refere à distorção harmônica de tensão indicaram violação dos limites individuais e total, conforme especificado no Submódulo 2.8 dos Procedimentos de Rede, tendo sido indicado o dimensionamento de 2 (dois) filtros tipo amortecidos, sendo 1 (um) sintonizado na 2ª ordem harmônica e 1 (um) sintonizado 7ª ordem harmônica, com potências iguais a 0,359 Mvar e 0,209 Mvar, respectivamente .

Em relação à medição dos indicadores de qualidade de energia, faz-se necessária a realização de todas as campanhas previstas na especificação técnica, quais sejam: pré-tensão, corrente, monitoramento e pós-tensão.

Requisitos de Proteção e Controle

As características do empreendimento do acessante deverão atender aos requisitos estabelecidos no item 8 do Submódulo 3.6 dos Procedimentos de Rede, notadamente nas definições dos ajustes dos relés de frequência e tensão das unidades geradoras da UFV Coremas III, conforme Quadro 6 do item 8.2.1 do referido submódulo.

2.5 Leilão de Margem

De acordo com suas atribuições, o ONS é responsável em realizar as análises relativas à capacidade remanescente para escoamento de geração na Rede Básica, Demais Instalações de Transmissão (DIT) e Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (ICG) (ONS, 2020a).

Por meio das Notas Técnicas, o ONS apresenta os quantitativos da capacidade remanescente do SIN para escoamento de geração nos barramentos da Rede Básica, DIT e ICG. Nessas Notas Técnicas, são apresentados os resultados das avaliações da capacidade remanescente em cada Barramento Candidato, Subárea e Área.

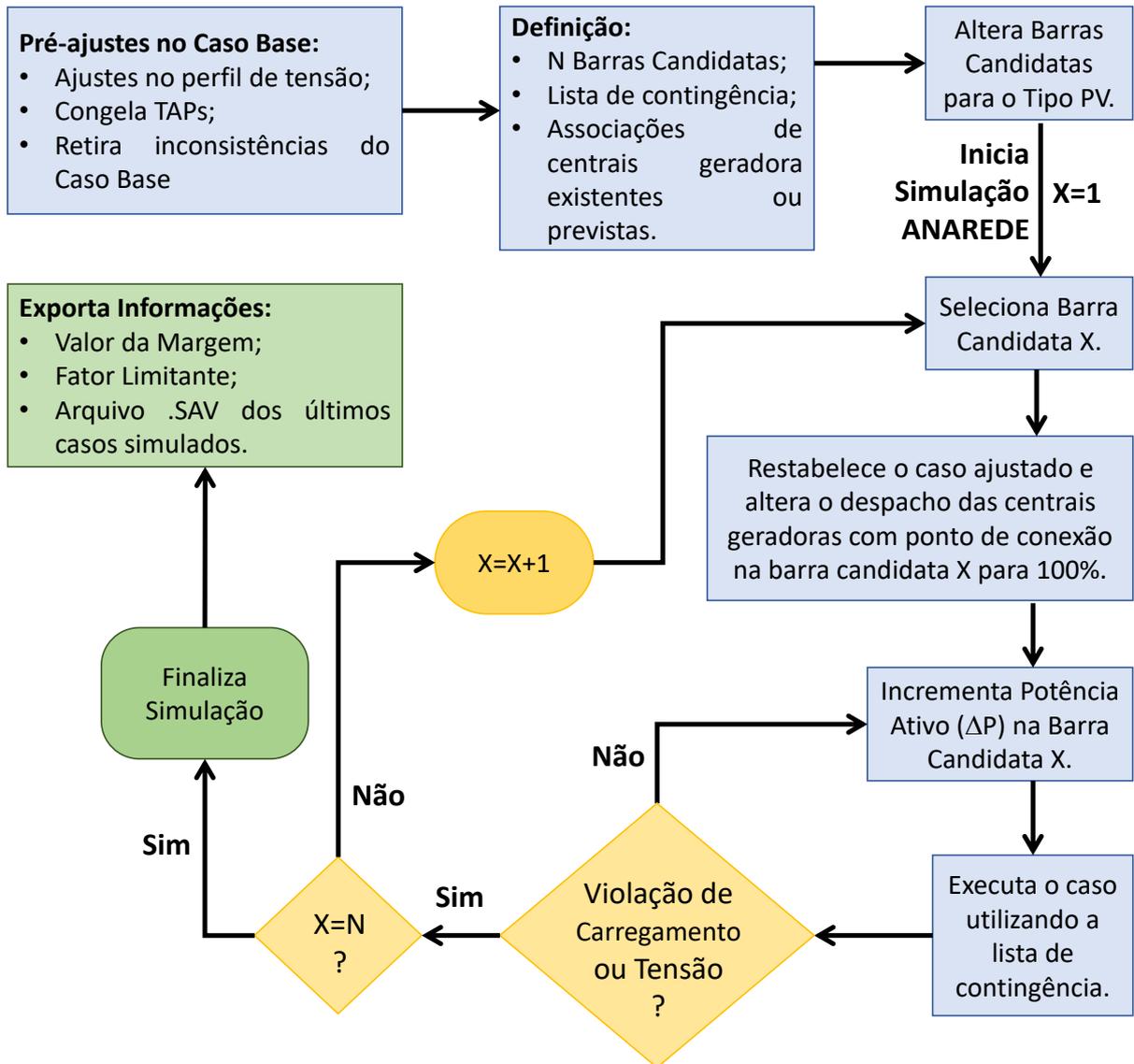
Até a presente data, estão previstos três Leilões de Margem para o ano de 2020: Leilão de Energia Existente com entrega em Janeiro de 2024 (LEE A-4/2020), Leilão de Energia Existente com entrega em Janeiro de 2025 (LEE A-5/2020) e Leilão de Energia Nova com entrega em Janeiro de 2024 (LEN A-4/2020).

O estagiário atuou na elaboração das Notas Técnicas ONS NT 0013/2020 (LEE A-4/2020) e ONS NT 0014/2020 (LEE A-5/2020), ajustando os textos, preenchendo as tabelas, atualizando os mapas e fazendo os anexos. Essas Notas Técnicas foram publicadas em 14 de Fevereiro de 2020 e estão disponíveis no site do ONS.

Referente ao LEN A-4/2020, o estagiário realizou os ajustes no caso de referência e o Cálculo de Margem de 30 barras candidatas, todas localizadas no estado da Bahia. Esses resultados não será divulgado no presente relatório devido a confidencialidade das informações, uma vez que a nota Técnica referente a esse Leilão ainda não foi publicado, estando previsto para a segunda semana de março de 2020.

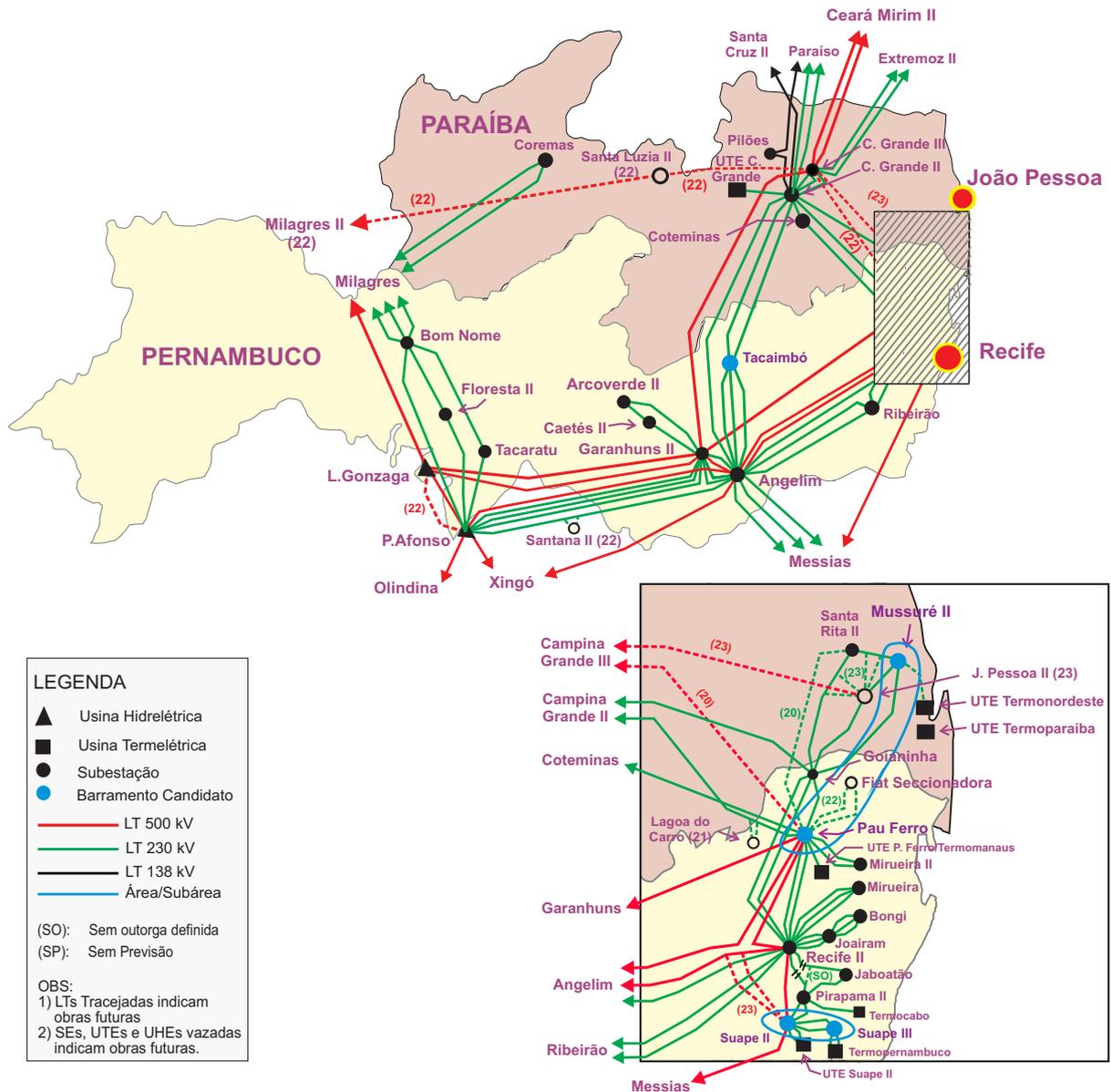
Com o objetivo de apresentar de forma mais clara o procedimento para o Cálculo de Margem, o fluxograma da Figura 16 ilustra o processo do Cálculo da Margem por barramento sem a formação de área e subárea, utilizando o programa de Análises de Rede (ANAREDE).

Figura 16: Fluxograma Para o Cálculo de Margem.



A seguir, apresenta-se como exemplo o detalhamento dos resultados obtidos pelo Cálculo de Margem por barramento, subárea e área (Quadro 9) do LEE A-4/2020, referente a área eletrogeográfica Leste (Figura 17), bem como os fatores que limitaram a capacidade remanescente para o escoamento de geração nos barramentos cadastrados.

Figura 17: Mapa Eletrogeográfico dos Estados da Paraíba e Pernambuco.



Fonte: (ONS, 2020a).

Quadro 9: Valor da Margem nos Estados da Paraíba e Pernambuco para o LEE A-4/2020.

| BARRAMENTO CANDIDATO | TENSÃO (kV) | CAPACIDADE REMANESCENTE (MW) | | | FATORES LIMITANTES | | |
|----------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| | | BARRAMENTO | SUBÁREA | ÁREA | BARRAMENTO | SUBÁREA | ÁREA |
| Suape II (SUD) | 500 | ≤ 3550 | ≤ 3550 | SUD 500 + SUD 230 + SUT 230 ≤ 3550 | Sobrecarga na LT 230 kV Angelim – Messias C1 na contingência da LT 500 kV Messias – Suape II C1. | Sobrecarga na LT 230 kV Angelim – Messias C1 na contingência da LT 500 kV Messias – Suape II C1. | Sobrecarga na LT 230 kV Angelim – Messias C1 na contingência da LT 500 kV Messias – Suape II C1. |
| | 230 | ≤ 770 | SUD 230 + SUT 230 ≤ 770 | | Sobrecarga nos AT 500/230 kV Suape II remanescentes na contingência de um dos AT 500/230 kV dessa subestação. | Sobrecarga nos AT 500/230 kV Suape II remanescentes na contingência de um dos AT 500/230 kV dessa subestação. | |
| Suape III (SUT) | 230 | ≤ 220 | | | Sobrecarga na LT 230 kV Suape III – Suape II C1 ou C2 na contingência da LT 230 kV Suape III – Suape II remanescente. | | |
| Tacaimbó (TAC) | 230 | ≤ 710 | ≤ 710 | ≤ 710 | Sobrecarga na LT 230 kV Angelim – Tacaimbó C1 na contingência da LT 230 kV Angelim – Tacaimbó C2. | – | – |
| Pau Ferro (PFE) | 230 | ≤ 1680 | PFE 230 + MRD 230 ≤ 550 | PFE 230 + MRD 230 ≤ 550 | Sobrecarga da LT 230 kV Recife II (BP2) – Pau Ferro 230 kV na contingência da LT 230 kV Recife II (BP1) – Pau Ferro. | Sobrecarga na LT 230 kV João Pessoa II – Mussuré II C2 na contingência da LT 230 kV João Pessoa II – Mussuré C1. | – |
| Mussuré II (MRD) | 230 | ≤ 280 | | | Sobrecarga na LT 230 kV João Pessoa II – Mussuré II C2 na contingência da LT 230 kV João Pessoa II – Mussuré C1. | | |

Fonte: (ONS, 2020a).

3 Considerações Finais

O estágio curricular foi uma grande oportunidade para o estagiário adquirir uma noção do que irá vivenciar no dia-a-dia da profissão, tornando-o preparado para buscar soluções dos mais diversos problemas que surgirão durante sua carreira profissional.

O Operador Nacional do Sistema Elétrico proporcionou uma experiência enriquecedora, pois o estagiário aprendeu a lidar com diferentes pessoas com diferentes níveis de conhecimento. Além disso, sua rede de contatos foi expandida, fazendo com que o estagiário não esteja tão desorientado após a conclusão do curso.

Os conhecimentos que foram fundamentais para a realização das atividades foram adquiridos nas disciplinas de Sistemas Elétricos, Análise de Sistemas Elétricos, Máquinas Elétricas, Operação e Controle de Sistemas Elétricos, Geração de Energia Elétrica, Equipamentos Elétricos, Eletrônica de Potência, Proteção de Sistemas Elétricos e de forma proativa do estagiário, o domínio dos softwares ANAREDE e ANATEM.

Evidentemente, foi preciso ir em busca de outras fontes de conhecimento, tais como os Procedimentos de Rede. Houve uma grande diferença entre as primeiras semanas e as últimas semanas de estágio, intelectualmente falando.

É possível, agora, se for do querer do estagiário, atuar no mercado de trabalho no âmbito de estudos de planejamento elétrico, tais como os estudos necessários para integração de instalações ao Sistema Interligado Nacional, que movimentam o setor de consultoria em sistemas elétricos, ou ao menos, saber as fontes e os contatos para que isso seja possível. Uma nova visão sobre o setor elétrico foi adquirida, passou-se a observar toda essa estrutura de maneira mais técnica.

Referências

- ONS* . Planejamento Elétrico De Médio Prazo Do SIN PAR/PEL 2020-2024. Volume I – Plano Elétrico de Médio Prazo Das Instalações De Transmissão Do SIN. Outubro 2019a.
- ONS* . Planejamento Elétrico De Médio Prazo Do SIN PAR/PEL 2020-2024. Volume III - Análise de Desempenho e Condições De Atendimento a Cada Área Geo-Elétrica Do SIN. Outubro 2019b.
- ONS* . Procedimentos de Redes. Módulo 3 - Acesso às instalações de transmissão. Rev. Agosto 2019c.
- ONS* . Procedimentos de Redes. Módulo 4 - Ampliações e reforços. Rev. Agosto 2019d.
- ONS* . Procedimentos de Redes. Módulo 24 - Processo de integração de instalações. Rev. Agosto 2019e.
- ONS* . LEE A-4/2020. Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN Para Escoamento De Geração Pela Rede Básica, DIT e ICG. Fevereiro 2020a.
- ONS* . Procedimentos de Rede. <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/procedimentos-de-rede/o-que-sao>>. Último acesso. Fevereiro 2020b.
- ONS* . Procedimentos de Redes. Módulo 23 - Critérios para estudos. Rev. Janeiro 2020c.
- ONS* . Sobre o ONS. <<http://www.ons.org.br>>. Último acesso. Fevereiro 2020d.