



GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

AMPLIAÇÃO DA INTERLIGAÇÃO NORDESTE-SUDESTE DO SIN – DESAFIOS OPERATIVOS VIVENCIADOS PELO ONS

**GUILHERME HENRIQUE BERNARDES CUNHA; KARINA STOCKLER HERSZTERG; FELIPE RODRIGUES SOBRAL; ANTONIO RICARDO DE MATTOS TENÓRIO; ADRIANA NAKAZATO; CLAUDIA ALVES LINS; ANTONIO SAMUEL NETO; DILTON SERRA SECA VASCONCELOS FILHO; PATRICIA SILVA NEVES; LEANDRO PENNA; ALEXANDRE RODRIGUES NUNES; TAÍS SOUTO ALMEIDA; EDSON FERREIRA DE OLIVEIRA; ARLINDO LINS DE ARAÚJO JÚNIOR
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - ONS**

RESUMO

O presente informe técnico apresenta uma síntese dos desafios enfrentados pelo planejamento da operação para a ampliação da Interligação Nordeste-Sudeste do SIN. Além disso, aborda os principais resultados obtidos, contemplando as soluções operativas para cada etapa, a concepção de novos Sistemas Especiais de Proteção – SEP, bem como a indicação das restrições para a implantação das diferentes configurações.

PALAVRAS-CHAVE

Sistema Interligado Nacional, Interligação Nordeste-Sudeste, Sistemas Especiais de Proteção, e Operação de Sistemas Elétricos.

1.0 - INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, em julho de 2016, tornou pública a realização da licitação, na modalidade leilão, objetivando a contratação de concessões para a prestação do serviço público de transmissão de energia elétrica, pelo prazo de 30 anos, incluindo a construção, a montagem, a operação e a manutenção de 22 lotes de instalações de transmissão [1]. A sessão pública do Leilão foi realizada em outubro de 2016, na BM&FBOVESPA, em São Paulo/SP.

Os empreendimentos dos lotes 2 e 6 compõem o eixo A e interligam, por meio de um tronco em 500 kV, o sul da Bahia com os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

O Lote 2 do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa, contempla o eixo de 500 kV Poções III – Padre Paraíso II – Governador Valadares 6 C1 e as SEs Padre Paraíso II 500 kV e Governador Valadares 6 500/230 kV – 2 x 600 MVA, que secciona as LTs 230 kV Mesquita – Governador Valadares 2 e Conselheiro Pena – Governador Valadares 2.

Por outro lado, o Lote 6, desse mesmo Leilão, abrange o eixo 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum – Rio Novo do Sul C1, a SE Mutum 500 kV, que secciona a LT 500 kV Mesquita – Viana, e a SE Rio Novo do Sul – 1 x 1050 MVA.

Tais obras têm o objetivo de viabilizar o escoamento da geração excedente do subsistema Nordeste, notadamente das eólicas e fotovoltaicas. Desta forma, quando fossem integradas, ampliariam a Interligação entre o Nordeste e o Sudeste, proporcionando aumento do limite de intercâmbio entre os subsistemas. Além disso, auxiliam o atendimento às cargas da região Leste de Minas Gerais e do Espírito Santo com um novo ponto de suprimento na Rede Básica. A FIGURA 1 ilustra o que se denomina os eixos A, B e C referentes à ampliação da Interligação Nordeste-Sudeste.

De modo a evitar restrições sistêmicas significativas, foi recomendado pelo ONS à época que o Lote 6 estivesse condicionado à integração do Lote 2, conforme item 3.3 da referência [2]. O descasamento entre os cronogramas implicaria na operação do sistema com uma configuração de transmissão incompleta e, portanto, diferente daquela planejada.

Nesse contexto, a integração ao SIN dos empreendimentos do Lote 2 sem aqueles pertencentes ao Lote 6 poderia provocar sobrecargas em condição de regime normal de operação na malha de 230 kV da área leste de Minas Gerais. E em situação de contingência simples, essas sobrecargas seriam mais severas, podendo acarretar sucessivos desarmes e consequente blecaute nessa região.

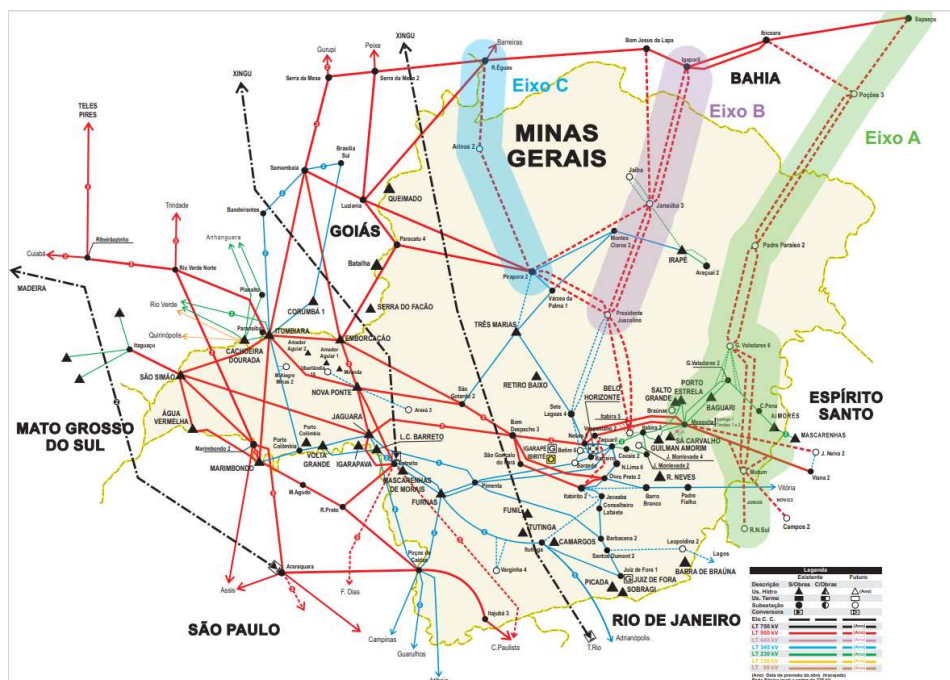


FIGURA 1 - Eixos da Ampliação da Interligação Nordeste-Sudeste

2.0 - ETAPA 1 – INICIAL

A integração dos Lotes 2 e 6 foi realizada de maneira sucessiva, tendo como primeira etapa a análise da topologia da rede considerando o Lote 2, conforme ilustrado na Figura 2.

O Lote 2 foi disponibilizado para entrada em operação em 31 de julho de 2020. Porém, com a integração de tais empreendimentos sem aqueles pertencentes ao Lote 6, verificou-se um aumento significativo do carregamento linhas de 230 kV da Área Leste de Minas Gerais, que poderia ocasionar sobrecargas em condição normal de operação. Em situação de contingência simples, os carregamentos das linhas de 230 kV dessa região poderiam atingir valores elevados, submetendo a rede a sobrecargas inadmissíveis com sucessivos desarmes e consequente corte elevado de carga.

Para garantir a integridade desses equipamentos, foram revisadas as inequações existentes nos circuitos da região, monitoradas em tempo real pela operação, de modo a resguardar o sistema para o pior cenário de carregamento. O atendimento às novas inequações garantiria que em operação normal e em contingência não fossem verificadas sobrecargas na rede.

Entretanto, para o controle de tal medida operativa, seria necessário limitar o fluxo na LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso II em 500 MW, provocando restrições sistêmicas em relação a exportação de energia da Região Nordeste, notadamente na geração eólica e fotovoltaica conectadas no Sudeste da Bahia. Uma redução de 1000 MW de geração nessa região reduziria cerca de 70 MW na LT 500 kV.

- *F(BAG-MES): Fluxo de potência ativa (MW) na LT 230 kV Baguari - Mesquita no sentido de fluxo da SE Baguari para a SE Mesquita;*
- *F(GV6-MES): Fluxo de potência ativa (MW) na LT 230 kV Governador Valadares 6 - Mesquita no sentido de fluxo da SE Governador Valadares 6 para a SE Mesquita; e*
- *248 MVA: Capacidade da LT 230 kV Baguari – Mesquita.*

Cabe destacar que o atendimento a referida inequação garante que não haja problemas de carregamento em outros circuitos em caso de contingências simples na rede de 230 kV, sendo, desta forma, mais restritiva. Na Tabela 1 são apresentadas as perdas mais significativas nessa região e o impacto delas no sistema.

TABELA 1 – Contingências que motivaram a adoção da inequação

Contingências	Monitoração
LT 230 kV Mesquita – Baguari	LT 230 kV G. Valadares 6 – Mesquita
LT 230 kV G. Valadares 2 – Mesquita	LT 230 kV Mesquita – Baguari
LT 230 kV G. Valadares 6 – Conselheiro Pena	LT 230 kV G. Valadares 6 – Mesquita LT 230 kV Mesquita – Baguari
LT 230 kV Conselheiro Pena – Aimorés	
LT 230 kV G. Valadares – Baguari	

3.4 - Reatores de Padre Paraíso II

Os estudos de transitórios eletromagnéticos - TEM determinaram que em toda jornada diária, os dois reatores de barra de 150 Mvar da SE Padre Paraíso II deveriam estar em operação, o que por outro lado impôs uma maior dificuldade no controle de tensão do eixo A. Sendo assim, a LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso II deveria ser desligada de forma automática em caso de indisponibilidade de um desses reatores de barra em Padre Paraíso 2. Além disso, os mesmos estudos de TEM determinaram a inibição do religamento automático monopolar, impossibilitando a utilização desse recurso na ocorrência de eventos nesse tronco de 500 kV.

3.5 - Transferência de Disparo – TDD

Para garantir a integridade dos equipamentos terminais da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso II, os estudos de TEM indicaram a implantação de um esquema de transferência de disparo TDD em ambos os terminais da LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso II. Adicionalmente, para que a LT 500 kV Padre Paraíso II – Governador Valadares 6 não ficasse energizada em vazio, recomendou-se também implantação de TDD, sem retardo intencional, nos terminais de Padre Paraíso II e Governador Valadares 6, evitando variação de tensão elevada no sistema.

3.6 - Sistema Especial de Proteção – SEP

3.6.1 - SEP para Perda de Reator de Barra de 150 Mvar/500kV da SE Padre Paraíso II

A lógica proposta para o SEP consiste em (a) desligar a LT 500 kV Padre Paraíso II – Governador Valadares 6, na SE Governador Valadares 6, com envio de TDD para Padre Paraíso II; e (b) garantir o desligamento dos reatores de 500 kV da SE Governador Valadares 6, conforme recomendação dos estudos de TEM.

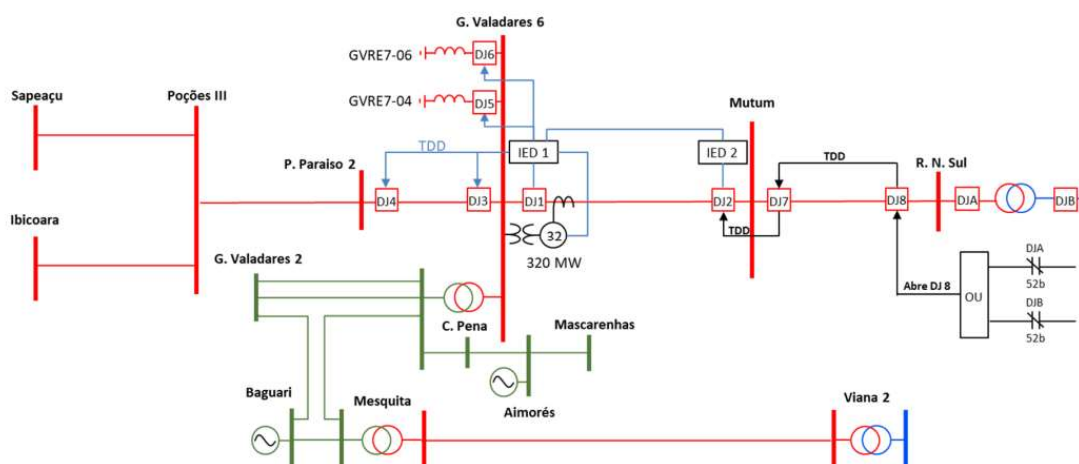
3.6.2 - SEP para perda da LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum

Com a entrada em operação do eixo 500 kV que interliga o sul da Bahia, leste de Minas Gerais e o Espírito Santo, a contingência na LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum C1 poderia ocasionar elevadas sobrecargas no sistema de 230 kV da área Leste de Minas Gerais, a depender da exportação do Nordeste e da geração local. Diante disto, foi indicada a implantação de um SEP que atuasse quando necessário para a referida contingência.

Cabe destacar que na ausência do seccionamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2 na SE Mutum, são esperadas as mesmas consequências para a perda da LT 500 kV Mutum – Rio Novo do Sul e do AT 500/345 kV da SE Rio Novo do Sul.

Desta forma, havendo contingência da LT 500 kV Mutum – Rio Novo do Sul ou do AT 500/3345 kV da SE Rio Novo do Sul com possibilidade de sobrecarga inadmissível na rede de 230 kV, o sistema deverá ser desmontado até abrir a LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum, sensibilizando o SEP.

Por conta da atuação em desmonte de sistema, a lógica do SEP deveria aguardar por um tempo de 10 segundos o fluxo pré-falta quando este ultrapassasse o valor de 320 MW. Essa ação tem a finalidade de garantir que todas as possibilidades de desligamento que levem a sobrecargas inadmissíveis na rede de 230 kV sensibilizem o SEP. Além disso, foi recomendada a inserção de uma temporização intencional na lógica desse esquema no valor de 1 segundo, de modo a evitar atuação indevida por conta de ruídos no sistema de proteção envolvido. A lógica do SEP e seu diagrama são apresentados, respectivamente, na FIGURA 3 e FIGURA 4.



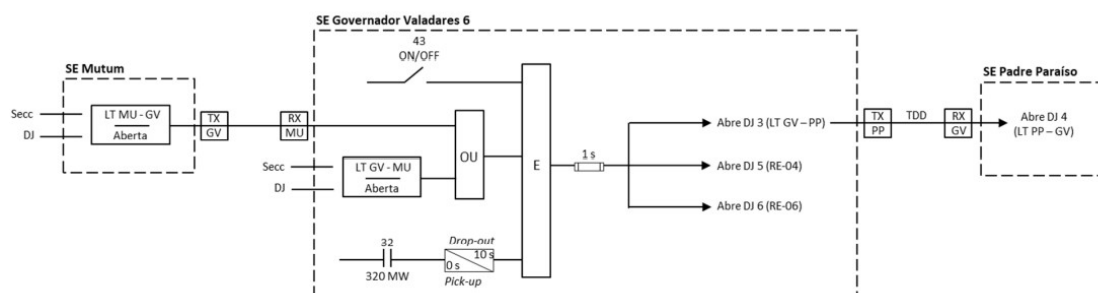


FIGURA 4 - Diagrama Lógico do SEP

3.7 - Seccionamento da LT 230 kV Mesquita – G. Valadares 2

Nessa configuração foi estudada a rede considerando o desligamento da LT 230 kV Mesquita – Governador Valadares 2 para seu seccionamento na SE Governador Valadares 6. Essa etapa da integração de obra teve duração de um mês e só pôde ser realizada no período úmido, para que riscos de atendimento à carga fossem minimizados. Portanto, esta etapa refere-se aos equipamentos constantes nos Lotes 2 e 6 do Leilão nº 013/2015, excetuando o seccionamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2, na SE Mutum.

3.8 - Diagnóstico da Rede

A operação do sistema nessas condições poderia provocar sobrecarga em condição normal de operação no eixo 230 kV Governador Valadares 2 – Baguari – Mesquita, no sentido de Governador Valadares 2 para Mesquita. O controle da referida sobrecarga foi feito através de redespacho por sensibilidade de geração nas usinas da região, fato este que implicou na realização dessa obra durante o período de maiores afluências na bacia do Rio Doce. O diagnóstico da rede para as contingências destacadas na configuração anterior permanece válido.

Durante a intervenção na LT 230 kV Governador Valadares 2 – Mesquita, foi alterado para 220 MW o valor de fluxo pré-falta do SEP para perda da LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum.

3.9 - Seccionamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2

Após integração do seccionamento da LT 230 kV Mesquita – Governador Valadares 2 na SE Governador Valadares 6, iniciou-se a obra de seccionamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2. Nesse caso, o desligamento por um mês dessa linha foi condicionado a um período com menores despachos térmicos nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Desta forma, essa configuração contemplou todas as obras dos Lotes 3 e 6, considerando o desligamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2 para realização do seu seccionamento na SE Mutum.

4.0 - ETAPA 3 – CONFIGURAÇÃO COMPLETA

A Etapa 3 considera a integração de todos os equipamentos referentes aos Lotes 2 e 6 do Leilão nº 013/2015. A figura abaixo ilustra a topologia da rede na etapa 3.

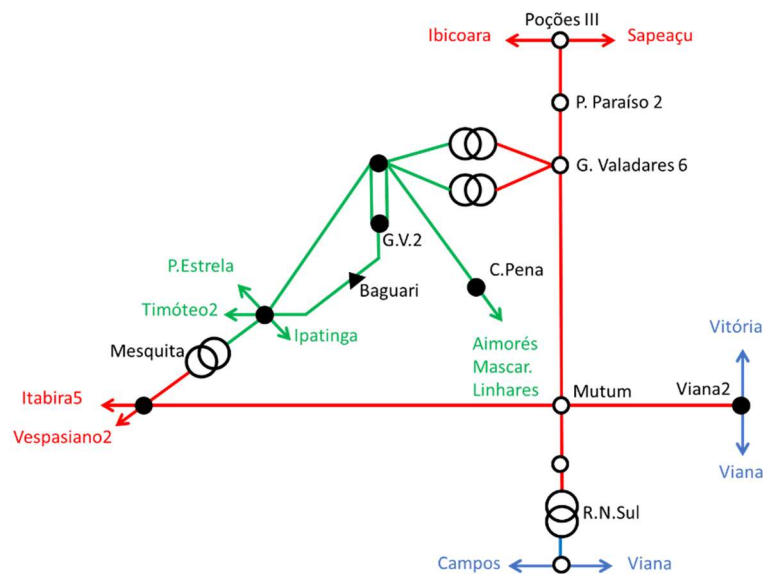


FIGURA 5 - Diagrama da etapa 3

4.1 - Diagnóstico da Rede

Em condição normal de operação não foram observadas sobrecargas acima da faixa normal de operação para as áreas. Tampouco houve variações significativas de tensão, em virtude da entrada em operação dos empreendimentos considerados nesta etapa.

Após a integração do seccionamento da LT 500 kV Mesquita – Viana 2 na SE Mutum, na contingência da LT 500 kV Mutum – Rio Novo do Sul e do AT 500/345 kV da SE Rio Novo do Sul não são mais verificados problemas de sobrecargas na rede. No entanto, a contingência na LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum C1 ainda poderá ocasionar sobrecarga acima do limite de emergência no sistema de 230 kV da área Leste de Minas Gerais, a depender da exportação do Nordeste e da geração interna local, sendo, portanto, necessária a manutenção do SEP proposto para esta contingência.

4.2 - Sistema Especial de Proteção

Após a integração de todos os empreendimentos constantes nos Lotes 2 e 6, ocorrida em maio de 2021, foi necessário realizar um ajuste no fluxo pré-falta da LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum C1 para 480 MW. É importante ressaltar que a lógica do SEP está prevista para atuar quando da abertura de apenas um dos terminais da LT 500 kV Mutum – Governador Valadares 6 C1, ou seja, para acionar a lógica basta um dos terminais da LT estar aberto e a proteção de fluxo (pick-up) estar atuada.

4.3 - Reatores de Padre Paraíso II

Os estudos de transitórios eletromagnéticos apontaram que não haveria mais necessidade em manter os reatores de barra de 150 Mvar da SE Padre Paraíso II em operação durante toda jornada diária, bem como não há necessidade de desligamento automático da LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso II em caso de um ou os dois reatores sejam desligados pela proteção. Porém, as linhas de 500 kV que compõe o Eixo A permanecem com religamento monopolar inibido.

4.4 - Transferência de Disparo – TDD

A partir dos resultados das análises de rejeição à frequência fundamental, já considerando o definido pelos estudos de transitórios eletromagnéticos, foi mantida a Transferência Direta de Disparo (TDD) entre os terminais em ambos os sentidos nas LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso II e LT 500 kV Padre Paraíso II – Governador Valadares 6, para abertura manual e por proteção, por terminal.

5.0 - CONCLUSÕES

Para o eixo A, entre sul da Bahia, leste de Minas Gerais e Espírito Santo, foram analisadas diferentes configurações considerando a entrada parcial entre as obras dos Lotes 2 e 6 do Leilão nº 013/2015. Essa situação ilustra um dos desafios do planejamento da operação: analisar e dar soluções para a operação a partir das diversas configurações possíveis decorrentes das mudanças de cronogramas das obras de transmissão.

Dessa forma, frente as diversas configurações e condições sistêmicas, a integração desse importante tronco de transmissão configurou-se em um grande desafio para os processos de planejamento e engenharia do ONS na busca de soluções que não comprometessem a configuração planejada.

Para a Etapa 1, para garantir a integridade das linhas de 230 kV de Minas Gerais, quanto a possível ocorrência de sobrecargas inadmissíveis nas mesmas, o fluxo na LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso 2 deveria ser limitado em 500 MW. No entanto, esta limitação poderia provocar restrições na exportação da Região Nordeste da ordem de 3.000 MW. Desta forma, não foi recomendado a entrada em operação do Lote 2 de forma isolada, ou seja, antes do Lote 6. Vale lembrar, que por se tratar de uma restrição sistêmica, a Transmissora responsável pelo empreendimento não foi penalizada no que tange ao processo de emissão dos Termos de Liberação.

Os empreendimentos da etapa 2 permitiram a integração dos primeiros equipamentos do eixo A, da interligação Nordeste-Sudeste. Para possibilitar essa integração foram necessárias algumas restrições, como: inequações a serem monitoradas, obrigatoriedade de operação com os dois bancos de reatores de barra da SE 500 kV Padre Paraíso 2, implantação de TDDs e de dois SEPs.

Já na etapa 3, com todos os equipamentos do lote 2 e lote 6 disponíveis para operação, não são observados problemas relacionados ao desempenho do sistema em condição normal de operação, como sobrecargas e/ou violações de tensões. Foi mantido o SEP para a contingência da LT 500 kV Governador Valadares 6 – Mutum, com alteração do pick-up de 320 MW para 480 MW. Não há mais necessidade em manter os reatores de barra de 150 Mvar da SE Padre Paraíso 2 em operação durante toda jornada diária. E, foi mantida a TDD entre os terminais em ambos os sentidos na LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso 2 e na LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Seção 3. ISSN 1677-7069. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica. Página 129. Número 128, quarta-feira, 6 de julho de 2016.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Edital do Leilão Nº 13/2015 – 2ª ETAPA. Licitação para a concessão de serviço público de transmissão de energia elétrica, incluindo a construção, operação e manutenção das instalações de transmissão do sistema interligado nacional. Processo Nº 48500.003580/2015-77. Brasília, julho de 2016.
- [3] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 2.3 dos Procedimentos de Rede - Premissas, critérios e metodologia para estudos elétricos. Revisão 2021.08.
- [4] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 7.4 dos Procedimentos de Rede - Estudos pré-operacionais de integração de instalações da Rede de Operação. Revisão 2021.06.
- [5] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 7.15 dos Procedimentos de Rede - Estudos pré-operacionais de integração de instalações da Rede de Operação. Revisão 2021.06.
- [6] ONS-DPL-REL-0162/2020 - Estudos Pré-operacionais para Integração do Eixo 500 kV Poções III - Padre Paraíso II - Governador Valadares 6 – Volumes 1 e 2
- [7] ONS-DPL-REL-0145/2021 - Estudos Pré-operacionais para Integração do Eixo 500 kV Poções III - Padre Paraíso II - Governador Valadares 6 – Mutum – Rio Novo do Sul - Volumes 1, 2 e 3
- [8] K.S. Herszterg, A.R.M. Tenório, H.P.O. Junior, “Desafios e soluções para integração do eixo A da interligação nordeste/sudeste sob a ótica de rejeição de cargas”, XXVI SNTPEE, maio de 2022
- [9] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Relatório ONS DPL-REL-0059/2020 – Diretrizes para Operação Elétrica com Horizonte Quadrimestral Maio-Agosto 2020 – Volume 11: Área Minas Gerais.
- [10] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Diretrizes para Operação Elétrica com Horizonte Quadrimestral Setembro-Dezembro 2020 Volume 1 – Interligações Regionais e Elos de Corrente Contínua.
- [11] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Relatório RT-ONS DPL 0074/2021 – Diretrizes para Operação Elétrica com Horizonte Mensal-Março de 2021. 25 de fevereiro de 2021.

DADOS BIOGRÁFICOS



(1) GUILHERME HENRIQUE BERNARDES CUNHA

Graduação e Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia/MG. Intercâmbio com o Instituto Nacional de Ciências Aplicadas de Lyon/França. 10 anos de experiência com estudos elétricos trabalhando no ONS, Voltalia do Brasil e Jordão Engenharia.

(2) KARINA STOCKLER HERSZTERG

Engenheira Eletricista formada pelo Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET-RJ em 1999. Em 2004, obteve grau de Mestre em Ciências em Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ, no ano de 2011. Trabalha no ONS desde 2011 onde é Engenheira de Sistemas de Potência com atuação na área de Estudos Especiais.

(3) FELIPE RODRIGUES SOBRAL

Formado na Universidade Federal da Paraíba em 1998, concluiu a Especialização em Sistemas de Potência pela Universidade Federal de Pernambuco em 2004. Pós-graduado em IAG Master em Desenvolvimento Gerencial – CAISE pela PUC-Rio em 2011. Atuou no ONS nas áreas de Pós-Operação e Programação Elétrica Diária. Atualmente está na Gerência de Engenharia do N/NE na área de Estudos Elétricos.

(4) ANTONIO RICARDO DE MATTOS TENÓRIO

Engenheiro eletricitista graduado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) na turma de julho de 1982. Fez pós-graduação no CESE na Escola de Engenharia de Itajubá (EFEI, 1985). Concluiu seu mestrado pela UMIST (UK, 1995), na Inglaterra, na área de sistemas elétricos e eletrônica de potência. Desde 2004 trabalha no ONS, na área de estudos especiais, como engenheiro especialista. Suas áreas de interesse envolvem sistemas CA e CC, estudos elétricos e eletromagnéticos, qualidade de energia, equipamentos FACTS e HVDC. É o atual Coordenador do CE B4-Elos de Corrente Contínua e Eletrônica de Potência/CIGRE-Brasil.

(5) ADRIANA NAKAZATO

Adriana Nakazato é graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1996), Mestrado em Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Federal de Itajubá (2010). Desde 1999 trabalha no ONS (Operador Nacional do Sistema). Suas áreas principais de interesse são estudos de sistemas elétricos, SEPs e medição sincrofasorial.

(6) CLAUDIA ALVES LINS

Formada na Universidade Federal de Pernambuco em 1997, concluiu a Especialização em Sistemas de Potência pela Universidade Federal de Pernambuco em 2004. Pós-graduado em IAG Master em Desenvolvimento Gerencial – CAISE pela PUC-Rio em 2012. Atuou no ONS nas áreas de Pós-Operação e Normatização. Atualmente está na Gerência de Engenharia do N/NE na área de Estudos Elétricos.

(7) ANTONIO SAMUEL NETO

Antonio Samuel Neto, engenheiro eletricitista pela UFPE, em 2003, com Mestrado pela UFPE, em 2005. Trabalha no ONS desde outubro de 2005. Atualmente realiza estudos pré-operacionais de regime permanente e transitórios e eletromagnéticos na equipe Engenharia do Norte Nordeste do ONS. Adicionalmente, realiza análises de Projetos Básicos de empreendimentos de Transmissão e análises de estudos de Qualidade de Energia na integração de geração eólica e solar conectados ao Sistema Interligado Nacional.

(8) DILTON SERRA SECA VASCONCELOS FILHO

Dilton Serra Seca Vasconcelos Filho graduou-se em engenharia elétrica pela UFPE em 2018. Trabalha no ONS desde abril de 2019. Atualmente realiza estudos pré-operacionais de regime permanente, transitórios eletromecânicos e eletromagnéticos, adicionalmente, realiza análises de Projetos Básicos de empreendimentos de Transmissão e análise de estudos de Qualidade de energia na integração de geração eólica e solar conectados ao Sistema Interligado Nacional na equipe Engenharia do Norte Nordeste do ONS.

(9) PATRICIA SILVA NEVES

Atua como Engenheira Eletricista no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) na área de Planejamento da Operação Elétrica, já tendo atuado também na área de Planejamento de Ampliações e Reforços na mesma empresa. Mestre em Sistemas de Potência pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2017) e Graduada em Engenharia Elétrica pela mesma instituição (2015). Estudou na Budapest University of Technology and Economics (BME) pelo programa Ciências sem Fronteiras (2013-2014).

(10) LEANDRO DHEON PENNA

Graduou-se em engenharia elétrica na UFJF em 1997, com mestrado em engenharia elétrica pela COPPE/UFRJ em 2005. Em 2014 participou do MBA na escola de Negócios da PUC-Rio - IAG Master em Desenvolvimento

Gerencial. Ingressou no ONS em 2001, na área de Planejamento da Operação Elétrica. Desde 2018 ocupa o cargo de gerente na Gerência de Estudos Especiais.

(11) ALEXANDRE RODRIGUES NUNES

Atualmente atua como Engenheiro Eletricista do Operador Nacional do Sistema Elétrico ONS na área de Planejamento da Operação Elétrica. Mestre em Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ no ano de 2010. Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal Fluminense com ênfase em Sistemas de Potência no ano de 2006.

(12) TAÍS SOUTO ALMEIDA

Engenheira eletricista pela Universidade Federal de Pernambuco (2017), pós-graduanda pela Fundação Getúlio Vargas (em andamento) e mestranda pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (em andamento). Atua no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) como engenheira de sistemas de potência, realizando estudos de Planejamento da Operação Elétrica, já tendo atuado também na área de Planejamento de Ampliações e Reforços.

(13) EDSON FERREIRA DE OLIVEIRA

Edson Ferreira de Oliveira - Formou-se em Técnico em Eletrotécnica em 1998 no CEFET-RJ. Graduou-se em engenharia elétrica em 2006 na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RJ. Completou curso de pós-graduação em Especialização em Sistemas de Proteção e Controle em 2019 na Universidade Federal de Itajubá. Em 1998 ingressou na LIGHT-RJ como Técnico na área de Proteção e Controle de Sistemas Elétricos, sendo promovido em 2006 a Engenheiro e em 2010 a Engenheiro responsável pela área de Proteção e Controle. Ingressou no ONS no ano 2012, onde é engenheiro IV da Gerência de Engenharia de Proteção e Controle.

(14) ARLINDO LINS DE ARAÚJO JÚNIOR

Graduou-se em engenharia elétrica pela UFPE em 1981. Trabalhou na Distribuidora do Estado de Alagoas de 1982 a 1985, na área de Proteção e Planejamento da Operação, na Chesf, na área de Planejamento da Operação de 1985 a 1999 e atua no ONS desde março de 1999, sendo na área de Planejamento da Operação até 2010. Desde 2010 é Gerente da Área de Engenharia das Regiões Norte e Nordeste.