

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – PDDT 2017

© 2013 /ONS

Todos os direitos reservados.

Qualquer alteração sem autorização é proibida.

Relatório – DGL-REL - 0003/2017

**PLANO DIRETOR
DEDESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO – PDDT 2017**

Dezembro, 13/2017

Sumário

| | | |
|--------|--|----|
| | Apresentação | 4 |
| 1. | Introdução | 5 |
| 1.1. | O foco deste Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico | 7 |
| 1.1.1. | O processo piloto de gestão tecnológica e a estrutura deste documento | 9 |
| 2. | O processo piloto de Gestão Tecnológica 2017 | 12 |
| 2.1. | O Seminário de Prospecção Tecnológica do ONS – SPTO 2017 | 12 |
| 2.2. | O processo de <i>roadmapping</i> | 16 |
| 2.3. | A preparação de propostas de projetos de P&DT para a carteira da Aneel | 20 |
| 3. | Cenário de referência para evolução tecnológica do ONS | 23 |
| 3.1. | Cenário: motores de mudança destacados ao longo do tempo | 23 |
| 3.2. | Momento presente: tendências já em curso | 26 |
| 3.3. | 2018-2020: a entrada dos elos de Corrente Contínua e a aproximação entre Operação e Mercado | 27 |
| 3.4. | 2021-2023: potencial aprofundamento de tendências já consideradas | 28 |
| 3.5. | 2024 em diante: Novos Atores; Novas Tecnologias | 29 |
| 4. | Propostas de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do ONS para o triênio 2018-2020 | 30 |
| 4.1. | A organização deste Capítulo | 30 |
| 4.2. | Temas destacados quanto à Regulação | 31 |
| 4.3. | Previsão de Chuva e Vazão | 33 |
| 4.4. | Previsão de Radiação e Vento; Tempo e Clima | 34 |
| 4.5. | Previsão de Carga | 36 |
| 4.6. | Ferramentas de Planejamento e Programação | 37 |
| 4.7. | Ferramentas para Planejamento e Gestão da Rede Elétrica | 38 |
| 4.8. | Proteção, Controle e Automação; <i>Wide Area</i> e <i>Phasor Measurement Units</i> | 40 |
| 4.9. | Ferramentas de Apoio à Decisão em Tempo Real | 41 |
| 4.10. | Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica | 43 |
| 5. | Perspectivas para o futuro | 45 |
| | Apêndice | 49 |

Apresentação

A Missão do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS – é “Operar o Sistema Interligado Nacional (SIN) de forma integrada, com transparência, equidade e neutralidade, de modo a garantir a segurança, a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica no Brasil”, conforme enunciado em seu Planejamento Estratégico desenvolvido em 2017. Este mesmo documento traz a Visão a presidir o ONS neste mesmo período: “Ser uma organização inovadora, integrada e articulada com o setor de energia, capaz de enfrentar os desafios com autonomia e foco no interesse público”.

O sentido da Inovação como atividade e objetivo do ONS abrange iniciativas estratégicas ao longo de dimensões institucionais, organizacionais e tecnológicas. Este documento tem por eixo a dimensão tecnológica da Inovação anunciada no âmbito da Visão que norteia o Operador. Em particular, no que se refere ao Objetivo Estratégico #3 do Plano, a saber, “Garantir a segurança eletroenergética do SIN face às mudanças na estrutura da matriz elétrica, no perfil do consumo, e à significativa introdução de inovações” no setor, sem detrimento de suas contribuições para a busca dos demais Objetivos.

De fato, o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) encontra-se em um contexto singular, quando convergem mudanças de ordem tecnológica de porte, de ordem regulatória, de ordem sócio-econômica, e de ordem climática. Esta situação levou o ONS a empreender um trabalho piloto de gestão tecnológica, cujos resultados estão aqui reportados.

Tal projeto foi desenvolvido em cumprimento à Ação Estratégica #15 do Programa de Performance Organizacional 2017 do ONS, de elaboração de uma proposta ao Regulador para formalização da participação do ONS no Programa de Pesquisa & Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (P&D da Aneel), visando direcionamento de parte dos recursos para projetos de interesse sistêmico relacionados à Operação do Sistema Elétrico¹.

Este relatório vem justamente atender ao Marco 2, “Elaborar Plano Diretor de P&D de projetos de interesse sistêmico”, que corresponde a 80% da ação e tem como prazo de conclusão dezembro de 2017.

A preparação deste Plano Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&DT), ou, na linguagem do ONS, Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico (PDDT), dá sequência ao Marco 1 da mesma Ação, quando foi aprovado pela Aneel o envolvimento formal do ONS em projetos de interesse sistêmico em seu Programa de P&D.

O projeto deste processo piloto de gestão tecnológica foi apresentado ao Conselho de Administração do ONS em 19 de maio de 2017.

¹ Esta Ação dá sequência à proposta apresentada à Aneel em cumprimento da Ação Estratégica #18 do Programa de Performance Operacional de 2016, em dezembro de 2016.

1. Introdução

A questão do Desenvolvimento Tecnológico no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) tem raízes históricas profundas. Um momento de referência um tanto mais recente pode ser assumido como o da fundação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) em janeiro de 1974, no Rio de Janeiro, em estreita vinculação com a Eletrobrás. O Cepel foi proposto pelo Ministério de Minas e Energia (MME) em 1971, e concretizado após três anos de estudos, envolvendo quadros da Eletrobrás e de Furnas, e especialistas canadenses do Institut de Recherche de l'Hydro-Quebec.

Tendo como principal mantenedora a Eletrobrás, o Cepel, constituído como uma entidade civil sem fins lucrativos, atendia às necessidades do SEB, em particular nas áreas de materiais, sistemas e análises de redes elétricas, informática industrial e automação, e ensaios de equipamentos elétricos. Além do financiamento pela Eletrobrás e suas coligadas, o Cepel contava também com financiamentos obtidos no exterior e no Brasil, em sua maioria por intermédio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

No início dos anos 80, além dos Grupos Coordenadores para Operação Interligada (GCOI), a Eletrobrás criou o Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS), todos organismos colegiados dirigidos pela empresa. Além de executores de suas missões-fim, o GCPS e o GCOI funcionaram também como fóruns permanentes de discussão e validação de novas metodologias e técnicas de planejamento desenvolvidas pelas empresas do setor e pelo Cepel, com apoio, quando pertinente, de Universidades e firmas de consultoria.

A crescente complexidade do SEB e suas características singulares – um parque gerador predominantemente hídrico; múltiplas bacias sob diferentes regimes de chuva, com a inerente volatilidade das aflúncias; grandes reservatórios de regularização plurianual; intercâmbios volumosos de energia entre as regiões – demandaram o desenvolvimento de sofisticados modelos próprios de planejamento da expansão e da operação. A gestão do Sistema Interligado Nacional (SIN) exigia, já desde essa época, uma sofisticação tecnológica de porte.

As reformas liberalizantes da 2ª metade dos anos 90 trouxeram um novo quadro para organização do Desenvolvimento Tecnológico do SEB.

Por um lado, na concepção do modelo, tal como definido pelo Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro - RE-SEB, estabeleceu-se que se deveria promover o investimento dos agentes em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com uma alíquota compulsória de suas receitas para tal.

Por outro, foi estabelecida a CIDESE – Coordenadoria de Organização do Instituto de Desenvolvimento do Setor Elétrico (IDESE) – que tinha como principal desafio percebido em sua pauta definir que ator da governança do Setor cuidaria do planejamento do Setor. Os relatos da época sugerem que a questão da coordenação do P&D do Setor e a da promoção da conservação de energia, o restante da pauta, não foram priorizadas. Não obstante, a decisão quanto à distribuição das responsabilidades referentes ao planejamento, ao P&D e à conservação de energia não foi tomada até o final do RE-SEB.

O IDESE terminou por não ser estabelecido, e, no aspecto que interessa a este documento, a coordenação do P&D acabou por se tornar responsabilidade, na prática, da Aneel. Sucessivas análises da evolução da chamada “carteira de P&D da Aneel” levaram, desde então, a aperfeiçoamentos em suas práticas, que seguem abertas a evolução e refinamento.

É diante deste contexto institucional que se apresentam contemporaneamente grandes desafios tecnológicos para a gestão do SIN, associados à acelerada transformação em curso na indústria da eletricidade, em escala global. Trata-se, basicamente, de lidar com a integração de fontes de energia renovável em volume cada vez maior, com a introdução de medidas de eficiência energética, com o desenvolvimento de tecnologias para armazenamento de energia, com o surgimento de novos atores econômicos e sociais no setor, e com os consumidores assumindo um papel cada vez mais ativo no sistema.

É um movimento com múltiplos componentes superpostos, com desdobramentos de amplo escopo, que colocam como necessária uma revisão da forma como o ONS aborda a questão do Desenvolvimento Tecnológico. E, como assinalado na Proposta de Participação Formal do ONS no Programa de P&D da Aneel de dezembro de 2016, um dos vetores centrais desta evolução estaria na participação do ONS nas atividades desse Programa em diferentes níveis.

No que concerne à definição das grandes linhas estratégicas do Programa de P&D da Aneel, o ONS propôs-se então a atuar como ‘influenciador’ do direcionamento do programa, na forma de assessoramento do Regulador, por meio de sugestões à Aneel quanto a políticas tecnológicas e de gestão da carteira de projetos de P&D, sob o ponto de vista das necessidades de evolução tecnológica e regulatória percebidas no âmbito da Operação.

Para que os esforços do Programa de P&D da Aneel tragam maiores benefícios para o setor elétrico como um todo, o ONS considera que essas grandes linhas estratégicas devem ser definidas por meio da interação e da coordenação das agendas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com os demais atores institucionais do setor, como a EPE e a CCEE, entre outros, sob a liderança da Aneel. Esta perspectiva se alinha com um dos Objetivos Estratégicos do ONS para 2018-2022, de atuar de forma articulada e transparente junto ao Regulador e à EPE.

Na implementação das políticas definidas pela estratégia da carteira de P&D da Aneel, o ONS propôs-se a atuar como ‘interveniente’, estabelecendo temas prioritários para os Editais Estratégicos, sob o ponto de vista da operação para os Editais Estratégicos, além de funcionar como instância de suporte e orientação para os projetos das carteiras dos agentes.

No que diz respeito à participação do ONS em projetos do Programa de P&D da Aneel desenvolvidos pelos Agentes, no âmbito dos Editais Estratégicos ou dos Programas de P&D das concessionárias, cujo foco se concentre no atendimento das necessidades de evolução das tecnologias em uso na Operação do SIN, o ONS se

propôs a atuar como ‘cogestor’, participando da governança desses projetos, provendo suporte técnico, intervindo quando pertinente, e/ou atuando como colaborador tecnicamente preparado em interação com os demais participantes dos projetos.

Quanto à participação do ONS na aferição dos resultados do Programa de P&D da Aneel, o ONS então propôs participar junto ao Regulador como ‘avaliador’ da eficácia (resultados dos projetos) e da efetividade (efeitos dos projetos no SEB) no âmbito da Operação do SIN, seja em termos dos projetos concluídos, ou de perspectivas apontadas pelos projetos em andamento e pelos resultados parciais até então alcançados. O ONS não se propôs a atuar nas avaliações de eficiência e de *compliance*, responsabilidades da Aneel, assim como é a avaliação de desempenho da carteira de projetos como um todo.

É como desdobramento previsto nessa proposta que o ONS desenvolveu este Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico (PDDT), retomando ensaios realizados ao longo de sua história. Edições anteriores do PDDT tiveram papel relevante na gestão do ONS, basicamente sistematizando o debate interno, e consolidando a agenda de desenvolvimento tecnológico percebida pelos quadros das diversas Diretorias.

Agora, o PDDT tem o sentido de se tornar um instrumento não só para orientação das atividades e eventuais projetos locais do Operador, mas também como ordenador – definindo prioridades e o *timing* – e referência de coordenação para definição de uma agenda de projetos sistêmicos necessários à evolução da operação do SIN.

E, embora o Plano a ser aqui apresentado se centre na agenda da operação do sistema, vale desde logo registrar que as perspectivas aqui em pauta podem, sem dúvida, também serem consideradas em parte aspectos pertinentes à agenda da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma vez que a área de planejamento da expansão do SIN também é afetada pela transformação em curso, existindo um grande inter-relacionamento com a área de operação - o que reforça, inclusive, o potencial de concepção e desenvolvimento de projetos em conjunto.

1.1. O foco deste Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico

No que concerne à gestão da operação do Sistema, além do advento da difusão de soluções tecnológicas e novos arranjos empresariais em velocidade ainda incerta e com prováveis diferenças regionais, há ainda mudanças associadas às transformações ao nível do sistema físico, tais como a redução da capacidade de regularização pelo sistema de reservatórios; a concentração da expansão hidrelétrica em usinas a fio d’água, localizadas principalmente na Amazônia, com grande sazonalidade de oferta; a complexidade e abrangência da configuração do sistema de transmissão, com grandes interligações inter-regionais em corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA); e o aumento da incerteza e descasamentos de prazos na implantação de novas instalações de geração e transmissão, criando configurações provisórias e incompletas que tornam a operação ainda mais complexa.

Há também, não se pode deixar de mencionar, a suspeita quanto a mudanças no regime de chuvas no país, onde as chuvas em certas bacias estão há vinte anos “abaixo da média”, tendo se chegado a uma situação ainda mais crítica ao longo dos últimos cinco anos, o que coloca em questão se essa “média” ainda serve como base para previsões pelo ONS.

Esta combinação de vetores coloca em xeque as formas sedimentadas de gestão da operação, agora sob o olhar de uma sociedade mais organizada e exigente, empresarial e socialmente falando, que segue demandando o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável do país; e sob uma regulação complexa, eventualmente ainda por ser atualizada frente à realidade em movimento, e sob a guarda de múltiplos atores institucionais (além da Aneel, há a Ana e órgãos de proteção ao meio-ambiente e de populações tradicionais, entre outros).

Tal contexto levou o ONS, como dito, a considerar reorganizar as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&DT) sob sua orientação. Nesse sentido, o ONS realizou em 2016 uma pesquisa sobre estas atividades junto a Operadores em diferentes países, e levantou informações junto aos 19 membros do GO15 e em trabalhos do Cigré.

O que se constatou foi que todos os Operadores do mundo estudados dispõem de políticas de inovação e de instrumentos regulares para gestão tecnológica, formalmente estruturados e aprovados pela sua governança e pelo regulador. Contam com estrutura, equipes, procedimentos e critérios para realizar a gestão de seu programa de P&DT.

Fato que vale destacar, há Operadores nos EUA que realizam seu programa de P&DT por meio da articulação com agentes e com entidades externas, usando fundos e recursos disponíveis para esse fim, com um envolvimento menor de seus próprios quadros. Outros Operadores montaram áreas específicas de P&DT, sem prejuízo de suas articulações com seu ecossistema de inovação.

Estes resultados, entre outros, informaram o debate interno no ONS sobre o tema, discutido ao longo de reuniões do Comitê de Desenvolvimento Tecnológico e Gestão do Conhecimento (CDTGC) e da Diretoria Executiva, tendo suas conclusões de encaminhamento sido levadas ao Conselho de Administração e conformadas, como proposta para Aneel, no já citado documento enviado ao Regulador em dezembro de 2016. Neste, apontava-se, justamente, para a condução de um processo piloto de gestão tecnológica no ONS que levasse à elaboração de um PDDT em 2017.

A proposição foi de que este processo piloto funcionasse, como o nome sugere, como um primeiro exercício de estruturação da forma pela qual o ONS planejará seu desenvolvimento tecnológico. Ou seja, este trabalho, além de propiciar a preparação de um “PDDT 2017”, que estabelecesse os vetores de desenvolvimento tecnológico a serem percorridos pela organização, teria por objetivo dar início a um ciclo de aprendizado no campo da gestão tecnológica pelo Operador.

Neste campo, as atividades anteriores do ONS vinham sendo conduzidas de forma não-sistemática, ainda que o ONS tenha buscado constituir um sistema organizacional para gestão tecnológica no início da década passada, e posteriormente instituído o CDTGC. O CDTGC manteve-se como uma instância de coordenação e articulação de diversas das iniciativas associadas a desenvolvimento tecnológico, e foi no âmbito deste que o delineamento deste processo piloto foi discutido e validado.

Esse trabalho de gestão tecnológica, portanto, não se encerra com este PDDT. Já no início de 2018 o ONS estará, além de conduzindo sua implementação, discutindo os próximos passos para sua evolução. Registre-se que, concomitantemente a este processo, o ONS conduziu uma reestruturação organizacional, tendo definido uma Gerência Executiva, no âmbito da sua Direção-Geral, responsável pela gestão estratégica e pela gestão da inovação (tecnológica) da organização. Há, portanto, na nova estrutura, uma instância executiva formalmente responsável pela condução de todo o processo de gestão tecnológica, seja em termos de coordenação e execução de projetos, seja no que concerne à revisão e aperfeiçoamento da forma e do conteúdo da gestão tecnológica no ONS.

1.1.1. O processo piloto de gestão tecnológica e a estrutura deste documento

Este processo piloto de gestão tecnológica se desenvolveu em quatro fases, tal como ilustrado na Figura 1.

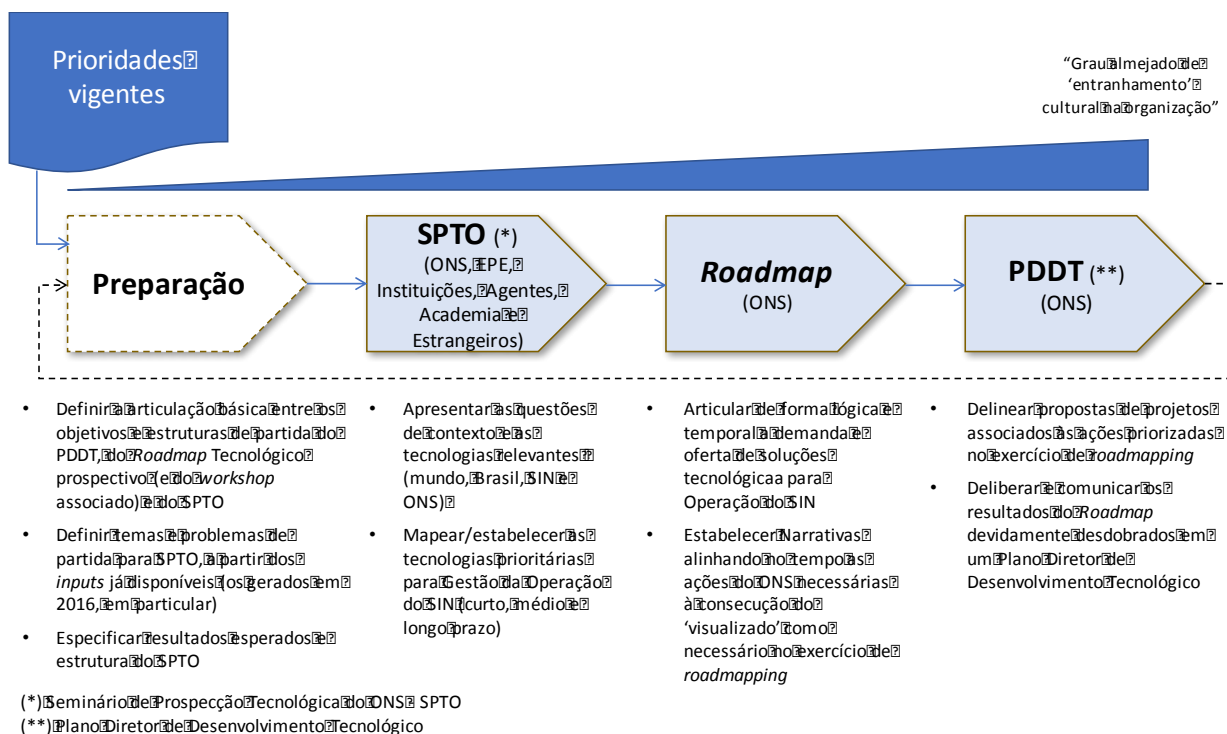


Figura 1: Processo Piloto de Gestão Tecnológica no ONS - 2017

Vale destacar dois aspectos expressos na Figura 1 como “pano-de-fundo”. Um se refere às “Prioridades vigentes”, entendidas como um insumo a ser considerado ao longo de todo o processo. Trata-se de destacar que o trabalho em gestão tecnológica reconhece e incorpora as orientações da Diretoria Executiva quanto às prioridades estratégicas do ONS; os aspectos pertinentes dos resultados do Planejamento Estratégico vigente e da “Performance Organizacional 2018” (PO 2018) associada, e os do Plano de Ação para Jan2017-Dez2021; as discussões e conclusões do projeto de reestruturação organizacional conduzido ao longo de 2017; e os resultados parciais do trabalho em relação a Indicadores demandado pelo Aneel. Por outro lado, em seu processo de elaboração o PDDT emanou aspectos e questões que eventualmente vieram a ser incorporadas às versões finais do PE 2018-22 e do Orçamento 2018. Houve uma real preocupação, ao longo de todo o processo, de articular e coordenar os trabalhos de alta gestão da casa, assegurando sentido estratégico coerente para as ações do ONS.

O outro aspecto a destacar na figura 1 se refere ao “triângulo azul” que acompanha, por cima, todo o processo, identificado como uma representação visual do objetivo de promover um crescente “entranhamento”, uma crescente incorporação pelos quadros técnicos do ONS da necessidade de uma dimensão sistemática para o processo de gestão tecnológica. Sem nenhuma dúvida altamente qualificados, os quadros técnicos do ONS, não obstante, não desenvolveram, no contexto do histórico organizacional já comentado, o hábito, a cultura de se envolver e promover o investimento em progresso tecnológico de forma coletiva, sistemática e focada. Foi objetivo explícito na concepção deste processo piloto evidenciar, para estes quadros, a pertinência e valor de uma ação coordenada, integrada e transversal à estrutura funcional na qual trabalham.

As etapas descritas na Figura 1 descrevem como o processo piloto foi desenvolvido.

A etapa de “Preparação” compreendeu não só os estudos e debates da segunda metade de 2016, como o trabalho de concepção e validação do que seria o processo em si em 2017. Aspectos relativos ao conteúdo do Seminário de Prospecção Tecnológica do ONS – SPTO, foram identificados, debatidos e definidos, assim como o sentido do exercício de *roadmapping* e como este seria conduzido.

Em seguida, houve a realização do SPTO 2017, em Maio-Junho de 2017, seguido pela preparação e execução do exercício de *roadmapping* em Julho-Agosto. Os resultados do SPTO contribuíram objetivamente para a elaboração do Planejamento Estratégico, como uma das formas de incorporação de questões externas à preparação do Plano.

Em Setembro-Outubro houve a preparação dos anteprojetos e sua apresentação para comunidade de agentes e pesquisadores. Finalmente, Novembro e Dezembro foram dedicados à preparação e validação deste documento PDDT.

O Capítulo 2 tratará, justamente, em maior detalhe, destes três momentos do processo.

Em seguida, o Capítulo 3 resumirá os resultados relativos ao cenário de referência para evolução tecnológica do ONS gerado ao longo do processo.

O Capítulo 4 abordará as iniciativas e projetos tecnológicos do ONS, ao longo dos vetores de desenvolvimento tecnológico apontados pelo processo, articulando objetivamente as proposições constantes do Planejamento Estratégico e do Plano de Ação com as propostas de projetos (“anteprojetos”) tecnológicos sistêmicos a serem considerados junto a agentes e atores acadêmicos e instituições de pesquisa, visando propiciar a participação de projetos importantes para o ONS no âmbito da carteira de projetos de P&D da ANEEL.

Finalmente, o Capítulo 5 retomará a discussão sobre as perspectivas para o futuro desdobráveis desde o processo de preparação deste PDDT, e da busca por uma nova inserção do ONS no ‘ecossistema de inovação’ tal como em curso no SEB.

O Apêndice traz a carteira consolidada das propostas de projeto de P&DT priorizadas pelo ONS a serem levadas aos agentes e pesquisadores.

2. O processo piloto de Gestão Tecnológica 2017

2.1. O Seminário de Prospecção Tecnológica do ONS – SPTO 2017

O SPTO 2017 não foi o primeiro seminário de prospecção tecnológica organizado pelo ONS. Na verdade, um primeiro SPTO foi organizado em meados da década passada, centrado em estabelecer um panorama mais amplo do que acontecia de relevante no setor elétrico mundial. Foi um exercício de prospecção de qualidade, que alargou a cultura técnica dos quadros da casa, mas que não se desdobrou em ações coordenadas e alocação significativa de recursos.

Um aprendizado oriundo do 1º SPTO foi justamente no sentido de que o evento deveria ganhar desde sua concepção uma meta clara de incorporação do aprendido pelos quadros do ONS para ser utilizado de forma imediata. No contexto do processo piloto de gestão tecnológica pelo ONS, isso queria dizer servir de forma objetiva ao processo de *roadmapping* e à elaboração do PDDT, sem desprezo de seu sentido mais geral de oxigenar a conversação tecnológica e estratégica na casa.

Dois aspectos destacaram-se no âmbito do processo de design do SPTO.

Um, de que a estrutura conceitual subjacente ao SPTO deveria integrar as questões trazidas pelos desafios tecnológicos e no ecossistema de negócios do SEB, não necessariamente se alinhando às divisões funcionais da estrutura organizacional do Operador ou às disciplinas tradicionais da Engenharia Elétrica.

Entrevistas e debates sugeriram um arcabouço de base para organização do evento na forma da Figura 2.

O que se apontou com esta concepção foi que questões tecnológicas na previsão da Carga e na gestão da Geração caminhavam próximas na prática; que a Gestão de Redes em geral envolvia diferentes aspectos da gestão dos sistemas elétricos; e que a Operação em Tempo Real compreendia tanto seus problemas imediatos quanto a futura integração, na Sala de Controle, de questões antes pertinentes ao Planejamento e à Programação.

Além disso, havia três questões transversais críticas que deveriam ser consideradas ao longo de todo o evento: as perspectivas e desafios relativos à regulação e ao papel do mercado na Operação; às dificuldades inerentes e crescentes na previsão meteorológica em diferentes temporalidades (do muito longo prazo ao *nowcasting*), e seus desdobramentos na previsão de chuvas, vento e insolação, entre outros; e ao desenvolvimento e difusão da tecnologia da informação e da comunicação, com o advento de soluções em Inteligência Artificial, em computação e armazenagem na “nuvem”, em comunicação direta entre equipamentos (M2M), inclusive pela internet (*Internet of Things*), e outros.

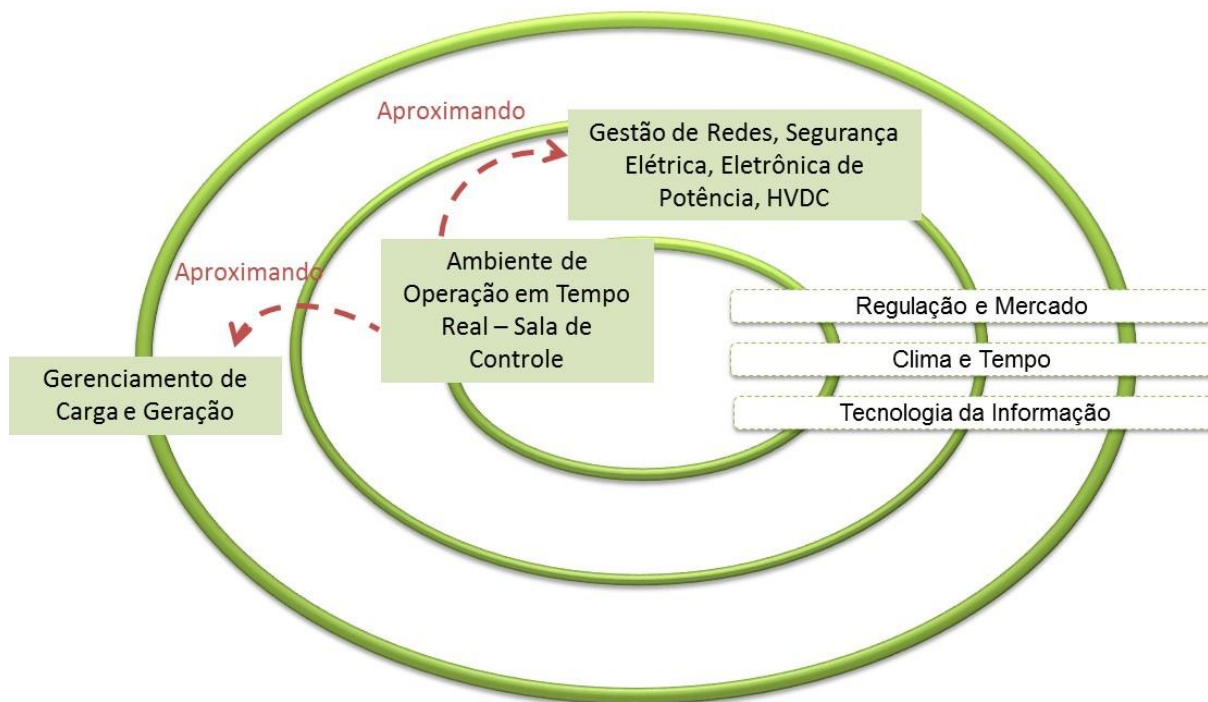


Figura 2: Entrelaçamento Temático de base para o SPTO 2017

O outro ponto destacado foi que os desdobramentos dos resultados do SPTO deveriam ser cuidadosamente sustentados nos trabalhos à frente, cuidado que se refletiu na conformação de uma infraestrutura de relatores responsabilizados pela análise e síntese do apresentado no evento, e de uma infraestrutura de filmagem e tradução simultânea de todas as apresentações e debates. E para que estes últimos pudessem acontecer com o devido grau de instigação técnica, foi estabelecido ainda que haveria um Âncora em todas as sessões, apoiando a Coordenação das mesas, e provocando os apresentadores e debatedores com questões de alto nível.

Assim, foram definidos os papéis específicos a serem considerados no SPTO, na forma:

- *Keynote speakers* – convidados de reconhecida liderança técnica no Setor mundial, tipicamente de TSOs e ISOs estrangeiros ou já tendo feito carreira nestes, com uma amostra ampla dentre os países relevantes;
- Debatedores – convidados nacionais ou estrangeiros, de elevada competência técnica, externos ao ONS;
- *Chairman* pelo ONS da sessão – dada a relevância estratégica do SPTO, as sessões teriam cada uma como Coordenador um membro da Diretoria Executiva;
- Âncora geral do evento – quadro nacional de excelência técnica indiscutível, externo ao ONS, com a missão de “tensionar” o evento quanto às questões tecnológicas e sistêmicas vigentes, em um sentido positivo e construtivo;

- Relator geral do evento – quadro nacional de excelência técnica indiscutível, externo ao ONS, com o papel de sintetizar os resultados do evento, não apenas como participante e observador, mas também como fruto dos trabalhos das demais relatorias;
- Relatores Técnicos por sessão temática – quadros do ONS especializados nos temas e questões em pauta;
- Relatores Técnicos por tema transversal – quadros externos especializados, com suporte de quadros do ONS especializados nos temas transversais.

Todos os participantes foram devidamente instruídos antes do evento, quanto a seus propósitos e metas. Desta forma, conformou-se uma verdadeira “teia” de missões e responsabilidades, o que facilitou ao SPTO ter seus resultados devidamente absorvidos pela organização, e em especial pelos quadros que viriam a ser designados para o processo de *roadmapping*. Decidiu-se, inclusive, que a culminância deste processo deveria fazer parte da programação do evento, como forma de engate objetivo do SPTO com o processo de preparação do *roadmapping*.

A concepção geral do SPTO abrangeu ainda a crítica questão de datas e de inserção no andamento das tarefas de rotina do ONS, reconhecidamente desafiantes. Os debates no âmbito do CDTGC apontaram para um calendário definido por “Capítulo”, a acontecer semanalmente, e que tirava proveito de um feriado no mês de junho para balancear uma solução de compromisso entre a participação firme no SPTO e o atendimento às demandas usuais sobre os quadros técnicos especializados da casa.

O processo de concepção e definição foi integralmente acompanhado pela Diretoria Executiva (DE) do ONS, que manteve seu apoio firme e ininterrupto ao processo. De fato, assumida a tarefa, o ONS empreendeu, no espaço de dois meses, um feito digno de nota em termos de convocação e receptividade de grandes referências na gestão da Operação no mundo, montando o evento cuja programação final (realizada) está ilustrada na Tabela 1.

As sessões foram do Capítulo 1 ao 4 realizadas no auditório da sede do ONS, no Rio de Janeiro e acompanhadas em teleconferência por todos os Centros de Operação Regionais no país. A presença de quadros do ONS e convidados foi elevada, e as apresentações e debates unanimemente considerados de altíssimo nível.

Cabe destacar, dadas as considerações até aqui feitas, o papel do “Capítulo 5”, um evento de meio dia que reuniu todos os relatores na Sala do Conselho da sede, e que estabeleceu a primeira sistematização, para divulgação interna ao ONS, do material gerado ao longo do evento, para debate e posterior revisão.

Como se deu ao longo de todo processo, os resultados do SPTO foram apresentados à DE, e o encaminhamento detalhado do processo piloto discutido e comentado por esta, com considerações e sugestões de ajuste sendo incorporados pela coordenação do processo piloto.

Tabela 1: Programação (realizada) do SPTO 2017

| Data Realização | Sessões | Tema | Principais Participantes |
|------------------------|----------------|---|--|
| 16 de maio 2017 | Capítulo 1 | Overview dos desafios tecnológicos para gestão da Operação de Sistemas Elétricos no mundo | <i>Chairman:</i> Luiz Eduardo Barata Ferreira (DGL) <i>Keynote speaker:</i> Alain Stevens – GO-15 Âncora: Mário Veiga Ferraz Pereira (PSR) Debatedores: representantes ANEEL, MME, GESEL/IE/UFRJ; Dorel Soares Ramos (USP) |
| 1 de junho 2017 | Capítulo 2 | Gerenciamento de Carga e Geração | <i>Chairman:</i> Francisco José Arteiro de Oliveira (DPP) <i>Keynote speakers:</i> Fortunato Villela (Elia Group); Carlos Batlle (MIT) Âncora: Mário Veiga Ferraz Pereira (PSR) Debatedores: Cyro Boccuzzi (ECOEE); José Francisco Pessanha (CEPEL); Paulo Cezar Coelho Tavares (Solenergias); Luiz Augusto Barroso (EPE); André Diniz (CEPEL) |
| 8 de junho 2017 | Capítulo 3 | Gestão de Redes, HVDC, Segurança Elétrica e Eletrônica de Potência | <i>Chairman:</i> Álvaro Fleury da Silva (DAT) <i>Keynote speakers:</i> Hervé Laffaye (RTE); Suzana de Graaf (Entso-E); An Wen (CSG) Âncora: Mário Veiga Ferraz Pereira (PSR) Debatedores: Antonio José Alvez Simões Costa (UFSC); Iony Patriota (Tecnix); Marcio Szechtman (Cepel) |
| 22 de junho 2017 | Capítulo 4 | Ambiente de Operação em Tempo Real – Sala de Controle | <i>Chairman:</i> Ronaldo Schuck (DOP) <i>Keynote speakers:</i> Shu Zhihuai (SGCC); Kenneth Seiler (PJM); Enrico Maria Carlini (Terna); Renato Céspedes (RC Consulting/Colombia); Raul Sollero (CEPEL); Michael Staedler (Siemens) Âncoras: Dorel Soares Ramos (USP) e Sérgio Morand (ONS) Debatedores: Raul Sollero (CEPEL); Jorge Luiz Jardim (HPPA) |
| 29 de junho 2017 | Capítulo 5 | Conclusão interna ao ONS do SPTO | <i>Chairman:</i> István Gárdos (DAC) <i>Keynote speakers:</i> Relator Geral: Dorel Sares Ramos (USP); Relatores Técnicos (ONS); Relatores Transversais (externos): Maurício Moszkowicz (UFRJ); Francisco de Assis (UFCE); Mário Costa (Gartner Group) Âncora: Mário Veiga Ferraz Pereira (PSR) Encerramento: Luiz Eduardo Barata Ferreira (DGL) |

2.2. O processo de *roadmapping*

Para a efetividade alcançada pelo exercício de *roadmapping* ser adequadamente compreendida, é preciso começar com considerações sobre sua preparação. Foram desenvolvidos vários trabalhos em paralelo ao longo dos meses de junho, julho e início de agosto. Basicamente, estes trabalhos tomaram a forma de dois vetores.

O primeiro está associado à escolha e à definição final de metodologia, espaço, infraestrutura e meios para realização do exercício em si. Este trabalho, de fato iniciado antes mesmo do SPTO, ganhou velocidade e foco à medida que o evento se aproximava, envolvendo forte suporte da Assessoria de Planejamento e Comunicação (APC) do ONS.

Basicamente, acompanhando a forma preconizada pelo estado da técnica no tema, a metodologia adotada para o *roadmapping* tecnológico compreendeu um trabalho de reflexão, debate e conclusão apoiado em um *template* conceitualmente estruturado para orientação do trabalho. Sobre este *template*, os participantes foram, gradativamente, registrando suas proposições, na forma de *post-its* preenchidos por notas curtas a serem afixados no *template* físico central, configurando assim uma base visual de registro compartilhada por todo o coletivo. Tal abordagem exigiu, portanto, o desenvolvimento de uma infraestrutura física adequada para o desenrolar dos trabalhos, atividade sob os cuidados da APC.

O outro vetor se refere à preparação dos 30 (trinta) técnicos do ONS participantes do *roadmapping*, ou, no jargão do processo, os *roadmappers*. Definidos os critérios pela coordenação do processo piloto, estes técnicos foram escolhidos pela DE, e envolvidos em seguidos exercícios de preparação e envolvimento.

Foram organizados dois seminários em julho, um para recuperação do trabalho dos relatores, já nos termos do exercício de *roadmapping*; e outro de aquecimento, com a apresentação de diversos insumos para o debate durante o exercício, inclusive resumos sobre os resultados do processo de Planejamento Estratégico do ONS e de aspectos de seu Plano de Ação, e uma palestra pelo presidente da EPE, sr. Luiz Augusto Barroso, que apresentou de forma objetiva o Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 - PDE 2026, insumo crítico para o exercício.

Durante a realização dos eventos de *roadmapping*, os *roadmappers* foram divididos em cinco Mesas, ou seja, em grupos de seis pessoas em cada uma. Esses grupos foram propositalmente compostos de forma heterogênea, em termos de área de especialização, instância organizacional onde trabalham, idade, tempo na organização, e gênero. Pode-se dizer que as Mesas ficaram homogêneas em sua diversidade. Assim, buscou-se aproveitar o trabalho em inovação como uma oportunidade a mais de promover a integração da organização, tal como preconizado na Visão.

Uma pequena equipe da coordenação do processo piloto participou do Citenel/Sneel em João Pessoa, PB, apresentando ao Setor os resultados do SPTO e o trabalho de gestão tecnológica em curso no ONS, ao mesmo tempo que se inteirou dos produtos mais

recentes oriundos da carteira de P&D da Aneel e dos resultados do trabalho sobre o *Roadmap* Tecnológico geral do SEB, coordenado pelo CGEE, entre outros². Um relato sobre estes foi feito para os participantes do *roadmapping* na abertura do primeiro dia. Vale notar que os resultados do exercício de *roadmapping* pelo ONS se mostraram bem alinhados com o que foi exposto e apresentado até aquele momento em termos de resultados do trabalho coordenado pelo CGEE.

O *template* final do *Roadmap* para o exercício compreendia sete linhas, referentes às Categorias de referência, e cinco colunas, associadas ao eixo de tempo de referência, com uma coluna para o momento presente, três colunas associadas aos triênios subsequentes, e uma coluna ao “longo prazo” (isto é, de 2027 em diante). (Veja Figura 3).

| Categorias | Hoje (2017) / já em curso | 2018-2020 | 2021-2023 | 2024-2026 | 2027 em diante |
|--|---------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Motores de Mudança | | | | | |
| Desafios | | | | | |
| Oportunidades Tecnológicas e Sistêmicas Relevantes | | | | | |
| Tecnologias/Produtos/Sistemas Prioritários | | | | | |
| Projetos de P&D | | | | | |
| Demandas/Orientações para configurações físicas do SEB | | | | | |
| Demandas/Orientações para Regulação | | | | | |

Figura 3: *Template* do *Roadmap* Tecnológico prospectivo

As Categorias foram assim definidas:

- Motores de Mudança – referente a quais as mudanças relevantes no contexto para a Operação do SIN;
- Desafios – referente a quais os desafios para Operação do SIN, desde a perspectiva do ONS;
- Oportunidades Tecnológicas e Sistêmicas – referente a quais as oportunidades disponíveis ou em processo de consolidação;

² O projeto “Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico”, patrocinado pela ANEEL, e coordenado pelo CGEE, visou definir uma estratégia para o Programa de P&D do Setor Elétrico Brasileiro (Lei nº 9.991/2000), de forma a gerar, com maior eficiência, resultados mais efetivos, por meio da identificação e da seleção de temáticas de PD&I no Setor Elétrico. Ou seja, o projeto teve o sentido de estabelecer soluções possíveis para superação dos futuros desafios do setor, por meio de ações priorizadas de CT&I, a serem conduzidas de forma a otimizar os recursos disponíveis.

- Tecnologias/Produtos/Sistemas Prioritários – referente a quais as Tecnologias (e/ou produtos e/ou sistemas) que o ONS precisa;
- Projetos de P&D – referente a quais os projetos de P&DT necessários e prioritários para o ONS;
- Demandas/Orientações para configurações físicas do SEB – referente a qual a estrutura (física) o SEB deveria desenvolver (ou seja, por exemplo, orientações e sugestões para a EPE e outros);
- Demandas/Orientações para a Regulação – referente ao que seria necessário em termos de evolução da regulação para a Operação do SIN (ou seja, demandas e pauta relevante para Aneel, Ana, e outros reguladores).

Como se pode constatar, o trabalho configurou-se, de fato, como um exercício de *roadmapping* ‘customizado’ para o ONS, em seu momento presente, voltado centralmente para constituição de uma agenda voltadas para o PDDT. Tratou-se de aportar a proficiência técnica reconhecida dos quadros do ONS, e as contribuições do SPTO e de outras fontes, a um momento de debate e definição, que conseguisse traduzir uma posição consistente e coerente relativa ao desenvolvimento tecnológico do Operador.

O exercício em si ocorreu ao longo de três dias, e teve a estrutura apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Estrutura (realizada) do exercício de *roadmapping*

| Data Realização | Sessões | Objetivo | Estrutura da Sessão |
|------------------------|----------------|---|---|
| 9 de agosto 2017 | Sessão 1 | Estabelecer um “Cenário de Referência” | Manhã: - Abertura; insumos desde o CITENEL/SNEEL; - Trabalho nas Mesas: Motores de Mudança; Desafios; Oportunidades Tecnológicas e Sistêmicas; preparação das apresentações por Mesa. Tarde: - Apresentações por Mesa; - Debate em plenária: “o Cenário a ser considerado”. |
| 16 de agosto 2017 | Sessão 2 | Delinear um primeiro <i>roadmap</i> tecnológico prospectivo desde o Cenário considerado | Manhã: - Abertura; apresentação da versão consolidada do Cenário a ser considerado; - Trabalho nas Mesas: Proposições convergentes quanto aos produtos/tecnologias/sistemas necessários ao ONS ao longo do tempo; enunciados dos projetos a serem estabelecidos para dar conta dos desafios considerados ao |

| | | | |
|-------------------|----------|---|--|
| | | | <p>longo do tempo; estabelecimento de Narrativas destacadas vinculando desde os Motores de Mudança (aqueles definidos como os mais críticos) até as propostas de projetos; preparação das apresentações por Mesa.</p> <p>Tarde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentações por Mesa: lógicas e proposições de Narrativas; - Debate em plenária: delineamento de uma 1ª versão do <i>Roadmap</i> Tecnológico prospectivo do ONS; considerações e comentários para sua consolidação. |
| 23 de agosto 2017 | Sessão 3 | Conclusão do exercício de <i>roadmapping</i> – consolidação das Narrativas; priorização de projetos (Blocos Temáticos). | <p>Manhã:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abertura; apresentação da versão consolidada das Narrativas a serem consideradas por todos; - Trabalho nas Mesas: percorrer as Narrativas consolidadas, para checagem e propostas de ajuste; comparação entre propostas de projeto e priorização de Blocos Temáticos; preparação das apresentações por Mesa; - Apresentação pelas Mesas de suas proposições e debate em plenária: configuração final do <i>Roadmap</i> tecnológico prospectivo do ONS, com Blocos Temáticos priorizados. |

Foram dias de trabalho bastante intenso, sucedidos pelo esforço da coordenação do processo piloto para assegurar a consistência e o efetivo processo de proposição e debate na sessão seguinte, sintetizando os resultados e encaminhando as discussões subsequentes.

As narrativas elaboradas, tratando desde os motores de mudança até as propostas de projeto, acompanharam e assumiram os desafios de priorização impostos às Mesas de trabalho e à plenária. Motores de mudança foram destacados como mais relevantes e considerados em sua incidência ao longo do tempo, e desdobrados quanto aos desafios associados. Os resultados conformaram um ‘cenário de referência’, cuja síntese será apresentada no Capítulo 3 deste documento.

O processo de trabalho em si conduziu a um ajuste no resultado final do trabalho: a profusão de propostas de projeto próximas desde as Mesas de trabalho levou a própria plenária de *roadmappers* a sugerir uma organização agregada dos projetos de cunho temático semelhante. O resultado final do processo de *roadmapping* pode, assim, ser resumido em um conjunto de Blocos Temáticos de projetos priorizados, cujo detalhamento em conteúdo seria feito na etapa de desenvolvimento do PDDT.

Parte dos Blocos priorizados, entretanto, se referia a questões associadas a simulação e formulação de soluções de regulação. Seu desenvolvimento, entretanto, escapa às competências centrais do Operador, e, portanto, reconhecida sua elevada prioridade, foram entendidos como passíveis de serem apresentados para a comunidade de agentes e pesquisadores como objeto para engajamento imediato em projetos de P&D. Registre-se que a proposição de tais estudos se alinha com uma das vertentes de colaboração com a Aneel almejada pelo ONS, a saber, a de colaborar com o Regulador no sentido de apontar para caminhos de pesquisa e desenvolvimento pertinentes à evolução regulatória necessária no novo ambiente do SEB.

A síntese deste resultado está ilustrada na Figura 4.

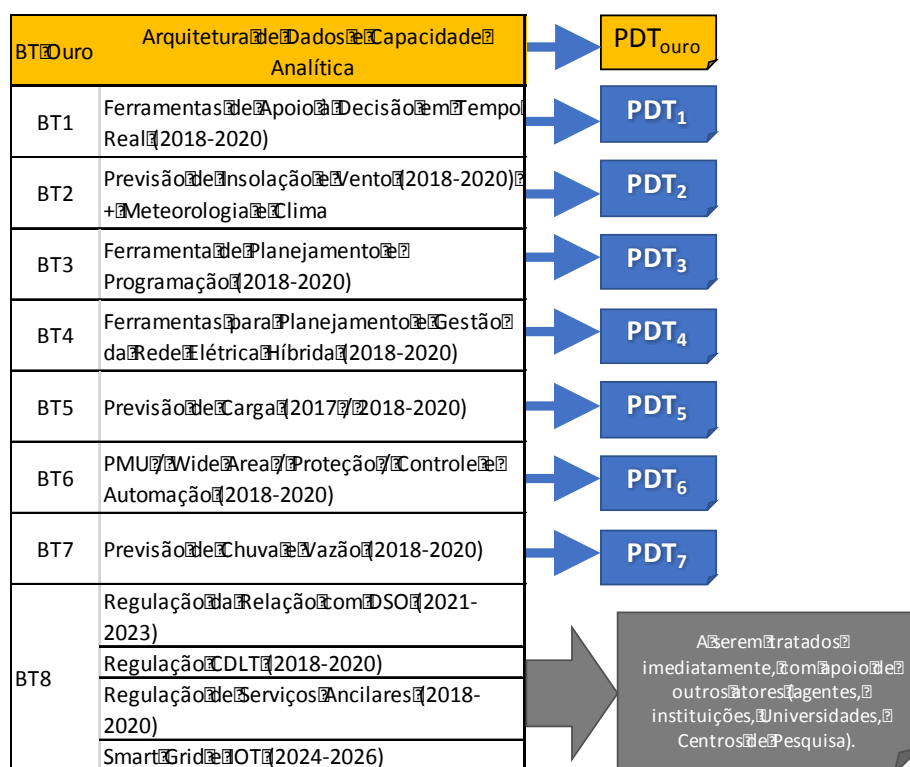


Figura 4: Blocos Temáticos priorizados

O processo de formulação deste PDDT teve, justamente, tais Blocos Temáticos priorizados como pauta de partida.

2.3. A preparação de propostas de projetos de P&DT para a carteira da Aneel

A etapa final do processo piloto de gestão tecnológica centrou-se na elaboração da carteira de propostas de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico a ser apresentada pelo ONS à Aneel, aos agentes, e a acadêmicos e pesquisadores que possam se interessar pelos temas considerados. Como já observado, o PDDT nasceu tendo como insumos os trabalhos do ONS no âmbito do Planejamento Estratégico e do

Plano de Ação Jan2017/Dez2021; mas em seu processo de desenvolvimento buscou-se avançar com propostas ousadas de projetos tecnológicos sistêmicos percebidos como necessários, a partir da ‘cenarização’ quanto ao que esperar de mudanças ao longo do tempo.

Como indicado na Introdução, dentre os diversos papéis que o ONS se propõe a assumir junto ao programa de P&D da Aneel está o de funcionar como interveniente e de ‘cogerir’ projetos. De fato, dada sua presente missão institucional, não é pertinente ao ONS estabelecer uma grande área de desenvolvimento de projetos de P&D; mas já ficou definido com a Aneel que o ONS tem de fato um papel a cumprir na governança do Desenvolvimento Tecnológico do SEB, em particular no que se refere às questões sistêmicas. Sua carteira de propostas de projeto, portanto, tem por objetivo buscar ressonância junto a agentes e pesquisadores do país, em particular buscando nos primeiros, de forma solitária ou em consórcio, os recursos para desenvolver tais projetos.

Tais projetos estão, neste PDDT, portanto, estabelecidos como propostas, ou anteprojetos. O detalhamento de tais propostas em projetos concretos pressupõe, justamente, um trabalho conjunto com os parceiros que queiram se engajar em sua preparação, com os devidos ajustes e extensões por estes considerados relevantes.

O processo pela qual tais propostas foram estabelecidas após a priorização dos Blocos Temáticos pelo exercício de *roadmapping* pode ser ilustrado pela Figura 5.

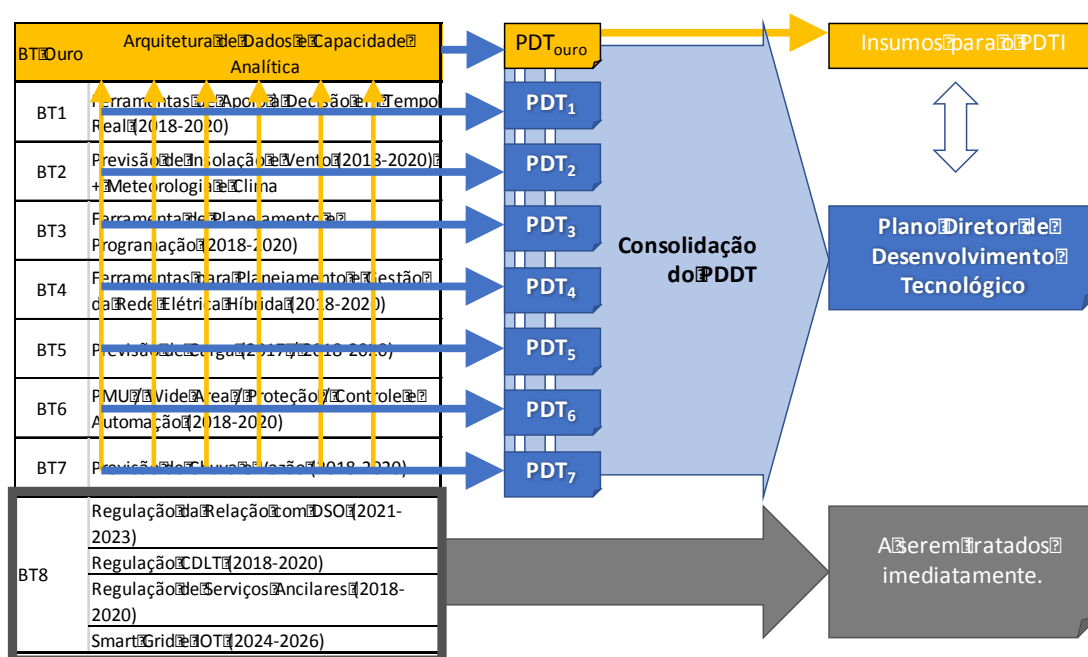


Figura 5: O processo de desenvolvimento da carteira de propostas de projetos do PDDT

As propostas de projeto relativas à Regulação já foram rapidamente comentadas, e serão retomadas em detalhe adiante, no capítulo 4; cabe agora tecer algumas observações quanto aos demais Blocos Temáticos, assumidos como os vetores de desenvolvimento tecnológico priorizados pelo ONS.

Após o reporte e validação dos resultados do processo de *roadmapping* junto à DE, procedeu-se ao trabalho de detalhamento de propostas de projetos em cada um dos Blocos Temáticos priorizados. Para tal, pequenos grupos de especialistas do ONS, apoiados por um participante externo convidado, reconhecido como altamente competente por todos; e com o suporte da coordenação do processo piloto; desenvolveram, em debate, de 3 a 4 proposições consideradas as mais prioritárias, no tema do Bloco, para o ONS.

Todas as 7 reuniões foram também acompanhadas por um representante do assim chamado “Bloco Temático ouro”, cujo tema era “Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica” – assunto, como visto desde o SPTO, transversal à todas as áreas e temas, e eleito unanimemente, durante o *roadmapping*, como prioridade máxima em termos tecnológicos da organização, pela centralidade da questão do volume, heterogeneidade e complexidade crescente dos dados necessários ao Operador, e do advento das novas tecnologias digitais “inteligentes” (daí o adjetivo “ouro” com que foi agraciado).

A reunião do “Bloco Temático ouro” reuniu os especialistas do ONS no tema, e representantes de todos os outros Blocos Temáticos, para apresentação e discussão das propostas de projeto associados ao tema. É importante reforçar, como destacado pelos próprios participantes da reunião do Bloco, que o proposto não foram projetos de P&DT da “área de Tecnologia da Informação”, mas sim de toda a organização, tal seu caráter crítico (pelo lado de ‘não poder faltar’) e estratégico (pelo lado de ‘o que pode trazer’) para o futuro do ONS. Não obstante, como a Figura 7 sugere, parte do considerado pelo debate no âmbito do Bloco se encaixava melhor no Plano Diretor de Tecnologia da Informação, e não no PDDT – sempre assegurando a coerência e consistência entre as duas iniciativas, tal como sugerido pela seta que as conecta.

Vale aqui registrar que, ao final do processo, a comunidade do ONS diretamente envolvida nos trabalhos de gestão tecnológica já tinha ultrapassado o primeiro time de 30 *roadmappers*, envolvendo, ao longo dos trabalhos no âmbito dos Blocos Temáticos, outros quadros técnicos, todos devidamente apresentados aos métodos e resultados do piloto até ali. O crescente “entranhamento cultural” das questões tecnológicas contemporâneas, e de seu tratamento sistemático pelo ONS como atividade necessária ao Operador, foi de fato trabalhado ao longo do processo, primeiro pela promoção dos resultados do SPTO na organização, e depois pela árdua tarefa coletiva de analisar, debater, priorizar e propor.

Os resultados foram apresentados para a DE, que validou o encaminhamento adotado e seus resultados, e autorizou a sua primeira exposição para a comunidade de agentes e acadêmicos e pesquisadores. Assim, com a presença da Aneel por teleconferência, nos dias 9 e 10 de outubro de 2017 o ONS apresentou sua carteira de propostas de projeto

em eventos com os agentes (dia 9) e com acadêmicos e pesquisadores (dia 10). Para o dia 9, foram convidados agentes relevantes de geração, transmissão e distribuição, e empresas de consultoria e de serviços para o SEB. Para o dia 10, foram diretamente contatados Escolas de Engenharia, Programas de Pós-Graduação, Centros de Pesquisa, Institutos Tecnológicos, e outros.

Os eventos receberam excelente retorno, e confirmaram como adequada a configuração de vetores de desenvolvimento tecnológico e de uma primeira carteira de projetos no âmbito do PDDT, ponto de partida para condução, pelo ONS, de renovado esforço em Inovação ao longo dos próximos anos.

3. Cenário de referência para evolução tecnológica do ONS

3.1. Cenário: motores de mudança destacados ao longo do tempo

O trabalho de ‘cenaização’ ocorrido durante o exercício de *roadmapping* teve como pano de fundo o que se chamaria, na literatura em gestão, de “a conversação estratégica” em curso na organização. Trata-se, em linhas gerais, de reconhecer o papel, na configuração de uma ‘visão estratégica’ na organização, ou seja, sobre a relação entre seu processo almejado de evolução e o contexto em que funciona, de práticas discursivas presentes nas conexões cotidianas entre a alta gestão e a gerência sênior, e entre esta e seus gerentes e colegas em geral. Tal “conversação” já contribuíra para conformação dos Desafios identificados no Planejamento Estratégico vigente. Essa pauta foi apresentada, como já observado, como insumo para o exercício de *roadmapping* durante o ‘aquecimento’ para o trabalho.

Sendo uma organização intensa em conhecimento, profundamente tecnológica, e imersa em um ambiente onde a regulação e a configuração física do sistema influem e conformam cotidianamente várias decisões, o ONS tende a ter uma “conversação estratégica” permanente. O processo de *roadmapping* e de elaboração das propostas de projeto trouxe, nesse contexto, uma oportunidade única para que se organizasse um resultado coletivo acordado sobre a natureza e o *timing* dos aspectos do contexto em curso, e, no processo, se mobilizasse amplo suporte para ação proativa pelo ONS diante dos desafios apontados.

Estes aspectos estiveram presentes no processo de ‘cenaização’. Os Desafios listados no Planejamento Estratégico foram retomados nas discussões, e seu real conteúdo e ocasião de ocorrência debatidos. Alguns termos técnicos tiveram seu conteúdo debatido e definido; novas classificações foram criadas quando necessário.

Os quadros técnicos envolvidos tiveram que desenvolver coletivamente as implicações da pauta considerada – com os conhecidos custos (tempo, esforço, tensão, desgastes) e ganhos (robustez dos resultados, lastreados em uma posição coletiva; diminuição da dispersão das ideias, com arrefecimento de posições inicialmente extremas; formação de senso de missão coletiva partilhado; entusiasmo e engajamento) que debater e buscar concluir com colegas impõe.

Questão fundamental, tiveram que definir quando tal e qual questão se tornaria crítica, e, portanto, quando e como deveria o ONS desenvolver iniciativas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para lidar com ela.

Este PDDT contribui, assim, por sua vez, para a gestão estratégica do ONS, ao estabelecer uma priorização no âmbito de sua agenda tecnológica, a partir de premissas explícitas sobre o andamento esperado do ambiente, de forma coerente com o seu Planejamento Estratégico.

Registre-se que não se trata de congelar um portfólio dado de projetos, mas de definir que, seguindo firmes as premissas assumidas sobre o ambiente, deve-se seguir esta priorização; mas que, se o contexto mudar, então também a priorização proposta precisa ser revista. O ONS assume, desde logo, que a gestão tecnológica é um processo dinâmico; e, nesse sentido, compreende a natureza potencialmente mutável do contexto e, portanto, a propriedade de acompanhar de forma sistemática sua evolução e de rever ênfases e determinações quando necessário. Seu renovado processo de gestão tecnológica nasce e deve se manter flexível, capaz de lidar com fatos e características emergentes da realidade.

Este capítulo aborda, portanto, o cenário conformado pelo exercício de *roadmapping* deste ano, com uma apresentação objetiva dos principais “motores de mudança” identificados e destacados pelo exercício, que serviram de referência para a priorização estabelecida para os projetos propostos.

São quatro os momentos considerados, em segmentação influenciada pelo *template* adotado para preparação do *Roadmap*:

- a) O momento presente, 2017, onde foram destacados motores de mudança já em curso; na verdade, tendências percebidas como perenes para todo o futuro visível à frente;
- b) O triênio imediatamente à frente, 2018-2020, cujos motores de mudança demandam ações a serem conduzidas no mesmo triênio;
- c) O triênio seguinte, 2021-2023, cujos motores de mudança também demandam projetos, de natureza preventiva, em 2018-2020;
- d) E, em uma simplificação associada às próprias considerações oriundas do exercício de *roadmapping*, um “longo prazo”, associado a 2024 e anos seguintes. Como se verá, aqui os motores de mudança se referirão a uma verdadeira reconfiguração do SEB, o que sugere que se organizem projetos no triênio 2021-2023, dando continuidade aos de 2018-2020, para que o ONS se prepare para esse ‘mundo novo’. Considerações sobre tais proposições para o futuro serão desenvolvidas no capítulo 5 deste documento.

A Tabela 3 resume em uma tabela quais foram os motores de mudança destacados por período.

Tabela 3: Motores de Mudança destacados por período

| 2017 | 2018-2020 | 2021-2023 | 2024 em diante |
|---|---|---|---|
| ‘Momento presente’; Tendências perenes | ‘Futuro imediato’ | ‘Futuro próximo’ | “Longo prazo” |
| Aumento da quantidade, diversidade e complexidade dos dados. | Aproximação mercado-operação; Aumento da granularidade da precificação - preço horário / semi-horário. | Crescimento da Geração Eólica concentrada regionalmente (2021-2023); Expansão da Geração Solar centralizada. | Geração Solar Distribuída (<i>‘rooftop solar’</i>); mais adiante, Geração Distribuída em Larga Escala; Difusão de ‘Prossumidores’; Início da penetração do veículo elétrico; Aumento relevância DSOs; Mais adiante, difusão dos <i>microgrids</i> ; Elevada penetração de fontes renováveis. |
| Redução da capacidade de regularização dos reservatórios (Interdição aos grandes reservatórios); Uso múltiplo da água nas bacias hidrográficas → adiante, no futuro próximo, uso múltiplo da água definindo a geração hidrelétrica; Maior severidade das restrições ambientais; Mudanças Climáticas. | Entrada dos elos CC conectados a uma mesma aérea geo-elétrica. | Comercialização de energia por oferta de preço / Formação do preço pelo mercado para Operação. | Expansão <i>Smartgrid</i> ; Difusão de soluções “Internet das Coisas” (IoT); Mais adiante, conformação do “Grid das Coisas” (GoT). |
| Expansão da Geração Eólica. | | Combinação várias fontes de geração / Advento de novos atores (Agregadores de demanda e de geração). | Soluções de armazenamento viáveis em larga escala (baterias, <i>pump storage</i>); Mais adiante, consolidação do armazenamento de grande porte. |
| Aumento da complexidade operativa. | | | |

3.2. Momento presente: tendências já em curso

Dentre os motores de mudança mais significativos já em curso, destaca-se de partida o aumento da quantidade, diversidade e complexidade dos dados a serem tratados pelos sistemas e modelos do ONS.

Diversas formas de digitalização da geração e transmissão de dados, de diferentes origens e usos, em diferentes temporalidades (do tempo real ao muito longo prazo), apontam para uma explosão nas necessidades de integração e análise de grandes volumes de dados, não só em termos de captura e armazenamento, mas também de facilitar e mesmo de eventualmente se automatizar a tomada de decisão. Há necessidade e espaço para consideração de diferentes soluções em Tecnologia da Informação (TI) para suporte aos processos do Operador, inclusive quanto a se tirar proveito da integração direta pela internet entre “coisas”, tais como equipamentos e dispositivos. Além disso, o potencial tecnológico neste campo abre a possibilidade de oferta de novas opções de obtenção e acesso a aplicações e informações a diferentes atores do SEB.

A onda tecnológica em curso no âmbito da TI aporta desafios e possibilidades de amplo espectro e profundidade para o ONS, e reforça a necessidade de uma estratégia coerente para evolução de sua arquitetura digital, de forma articulada com o ecossistema digital do SEB, e assegurada a segurança cibernética de toda a cadeia, inclusive em termos de detecção e resposta a incidentes nesta área. Nos debates para a ‘cenaização’ associada aos motores de mudança relevantes para o Operador, este forte deslocamento da intensidade do uso de dados, e das possibilidades propiciadas pela evolução contemporânea da TI, para um patamar superior, apresentou-se como um vetor central consensual da transformação das atividades da organização. Como se observa com humor nas conversas sobre negócios em geral, “dados são o novo petróleo”.

Um segundo motor de mudança já em curso se refere à composição de diferentes aspectos a atingir a lógica de funcionamento da operação do SIN no que se refere ao parque de geração hidrelétrica. Há a redução da capacidade de regularização pelos reservatórios, com a interdição aos grandes reservatórios, a maior severidade das restrições ambientais, e o uso múltiplo da água nas bacias hidrográficas. Há ainda a considerar as mudanças climáticas e seu impacto nos regimes de chuva e vazão.

Estas mudanças apontam para desafios em termos de aprimoramentos necessários em vários aspectos da gestão da operação do SIN, diante da redução da inércia e da ‘controlabilidade’ do sistema, ao mesmo tempo em que se mantém a necessidade de garantir segurança elétrica e energética no atendimento da ponta, mesmo com a crescente penetração da geração eólica e, mais adiante, solar. E isto em um contexto em que se observam concomitantemente mudanças no perfil de carga.

De fato, um terceiro motor de mudança destacado como tendência crítica é a expansão da geração eólica no país³. Ainda que haja algum arrefecimento na taxa desta expansão

³ O PDE 2026 estima para 2021 uma participação na geração de 25% das fontes renováveis, e de 30% em 2026. A geração hidráulica sairia de 60% de participação em 2021 para 52% em 2026. A capacidade instalada de energia a partir da geração distribuída ³ O PDE

ao longo do próximo triênio, já no momento atual se colocam desafios para o aprimoramento na previsão da geração eólica, inclusive na representação e tratamento das incertezas associadas a fontes renováveis. E, novamente, com desafios consequentes para a previsão de carga, para a controlabilidade do SIN e para a garantia da segurança elétrica e energética do atendimento na ponta.

Finalmente, e certamente não menos importante, o cenário presente impõe um aumento na complexidade operativa do SIN, com necessidade de tratamento de um grande volume de dados heterogêneos e aumento da sobrecarga cognitiva nas atividades do pessoal da operação em tempo real. Dadas as possibilidades aportadas pela TI contemporânea, cabe, por outro lado, aumentar a granularidade e a acurácia na representação do sistema, de maneira a melhor informar a tomada de decisão na operação.

Em uma síntese, tem-se, portanto, que o exercício de ‘cenarização’ destacou como imediatamente críticos e tendências perenes na evolução do contexto para o Operador, a questão do aumento da complexidade, quantidade e variedade dos dados a serem considerados pelo Operador; a reconfiguração das circunstâncias para o uso da água na operação do SIN; a expansão da geração eólica, com sua variabilidade intrínseca; e o aumento da complexidade operativa, em particular na operação em tempo real. As respostas em termos de propostas de projetos diante dos desafios derivados serão tratadas no próximo capítulo deste documento. Antes, porém, cabe apontar os motores de mudança destacados ao longo dos próximos triênios.

3.3. 2018-2020: a entrada dos elos de Corrente Contínua e a aproximação entre Operação e Mercado

Em suas considerações sobre o cenário para o próximo triênio, o ONS destaca dois motores de mudança a serem considerados.

Um, a entrada dos elos de Corrente Contínua (CC) no âmbito do sistema de Transmissão do SIN. O calendário já previsto de entrada dos elos de Belo Monte, por exemplo, inclui o Bipolo 1 (BMTE – Belo Monte Transmissora de Energia) em 12/12/2017; e o Bipolo 2 (XRTE - Xingu Rio Transmissora de Energia) em 02/12/2019.

Os desafios tecnológicos postos são inúmeros, e incluem a revisão dos métodos de planejamento elétrico, a expansão de simuladores, novos tipos de controle (SEP - Sistemas Especiais de Controle e Proteção) e operação do sistema elétrico, e de supervisão, controle e proteção, e recomposição do SIN, além de ferramentas de simulação do comportamento do sistema em tempo real para capacitação e treinamento de quadros, e de apoio à tomada de decisão.

⁴ O PDE 2026 estima para 2021 uma participação na geração de 25% das fontes renováveis, e de 30% em 2026. A geração hidráulica sairia de 60% de participação em 2021 para 52% em 2026. A capacidade instalada de energia a partir da geração distribuída fotovoltaica e de biogás chegaria a 3,9 GWp em 2026, com mais de 3,5 GWp em fotovoltaica solar. O PDE 2026 assinala também como muito provável, por diversas razões, uma transição energética em direção aos veículos elétricos bem tardia na indústria automotiva brasileira.

Esta é uma agenda central no planejamento tecnológico do ONS, que abrange, entre outros, as formas de apropriação e melhor uso do Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF) para gestão do SIN por meio de PMUs.

Entende-se que se trata com isso de desenvolver parte crítica da capacitação organizacional necessária ao Operador para lidar com o advento de um setor elétrico marcado pela difusão da geração distribuída e de 'prossumidores' – um cenário potencial para o futuro, imaginado hoje pelo ONS como tendo seu centro de gravidade em 2024-26, como se comentará adiante.

O outro motor de mudança potencial destacado para o triênio de 2018-2020 foi a aproximação entre o mercado e a operação, refletida na necessidade de aumento da granularidade da precificação. Esta é uma tendência mundial, e comporta desafios metodológicos na formação de preços, e nas formas de gestão da resposta da demanda por grandes consumidores (participação da demanda no despacho) e no relacionamento com os agentes. Alcança, inclusive, a questão da definição de uma nova função objetivo do sistema. Os reflexos de uma tal aproximação chegariam à tomada de decisão em tempo real, contribuindo para a já considerada tendência perene de aumento da complexidade operativa do SIN.

3.4. 2021-2023: potencial aprofundamento de tendências já consideradas

Nas considerações de seu cenário de referência para o triênio de 2021-2023, o ONS destacou duas mudanças potenciais, de profundo alcance para Operação do SIN.

Uma, dada como altamente provável, a expansão da geração eólica concentrada regionalmente e da geração solar centralizada, no contexto de um processo de retomada dos investimentos em infraestrutura no país, e em continuidade à tendência perene já em curso atualmente.

Trata-se da esperada expansão do parque de renováveis, uma tendência mundial, com desafios associados a desequilíbrios locais na geração (eg. *oversupply* regional), e a dificuldades crescentes de previsão e programação por conta da variabilidade inerente a estas novas fontes renováveis. Todo o conjunto de capacitações organizacionais do Operador se verá desafiado por tal evolução, incluindo, entre outros, a previsão de carga, a previsão de geração eólica e solar, o aprimoramento da previsão meteorológica de curto prazo, o aprimoramento da gestão da reserva operativa de potência, a revisão dos métodos de planejamento elétrico, a representação e tratamento das incertezas, e as formas de operação e treinamento para o tempo real.

Na configuração da agenda para seu desenvolvimento tecnológico, o ONS considera, portanto, que as tendências de expansão do parque de renováveis centram-se, hoje, na já colocada oferta eólica; e que, após uma certa desaceleração dessa expansão, o parque de renováveis como um todo irá retomar seu impulso, e se colocará como um desafio para operação do sistema em 2021-2023. Os estudos e projetos para lidar com

tal situação deverão, portanto, tomar forma já no próximo triênio, e, de fato, foram priorizados, como se verá no capítulo a seguir.

O outro motor de mudança destacado para ser considerado se apresenta como um desafio potencial de porte para o ONS, uma possibilidade no horizonte, mas cujas consequências seriam de tal ordem que se torna preciso serem consideradas preventivamente: a comercialização de energia por oferta de preço, a formação de preço pelo mercado para gestão da Operação. Os desafios derivados seriam radicais, incluindo a reconfiguração do papel do ONS no SEB e a reformulação da programação e operação do SIN. Neste sentido, um planejamento tecnológico do Operador não poderia ignorar tal potencial reconfiguração de contexto, e, ainda que apontada no âmbito de um horizonte ainda por se firmar, tal mudança deve ser considerada na preparação de sua agenda de estudos e projetos.

Finalmente, situa-se em 2021-2013 a emersão de novos atores no sistema. Em sua ‘cenarização’, o ONS aponta o potencial surgimento de agregadores de demanda e de geração, e a eventual expansão do papel de distribuidoras na gestão de resposta da demanda. Estes elementos anunciam o cenário de transformação mais radical do SEB, imaginada como ganhando velocidade significativa a partir de 2024.

3.5. 2024 em diante: Novos Atores; Novas Tecnologias

Os motores de mudança destacados para o triênio 2024-2026 e além, abrangem tanto dimensões sistêmicas quanto tecnológicas.

No que concerne à dimensão sistêmica, destaca-se a difusão da geração solar distribuída (*rooftop solar*), o início de penetração significativa de veículos elétricos, o advento dos ‘prossumidores’ – consumidores que também podem vender energia para o *grid* – e o aumento da relevância dos DSOs (*Distribution System Operators*) na gestão da Operação. Estes aspectos ganharão crescente relevância, com expectativas de que após 2027 configure-se uma elevada penetração de renováveis, com geração distribuída em grande escala e a difusão de *micro-grids*.

Os desafios que uma tal reconfiguração trará são inúmeros, abrangendo a previsão de carga, uma maior dificuldade na programação, as possibilidades de gestão da resposta da demanda junto aos DSOs e mesmo aos ‘prossumidores’, e a relação com os ‘agregadores’, com sua capacidade de conhecer o comportamento da oferta e da demanda “por trás dos medidores”. Será um sistema em que poderão surgir *micro-grids* com aspirações de autonomia, mas que ainda assim não irão se isolar, mantendo sua relação com o SIN de forma a manter uma espécie de “seguro elétrico”, *just in case*.

Seria como que um ‘outro’ sistema elétrico, com uma matriz elétrica reconfigurada, em parte distribuída, mas ainda assim a ser coordenada.

Pelo lado tecnológico, haverá oportunidades para lidar de forma eficiente e eficaz com este cenário.

Por um lado, há os motores de mudança associados à expansão de soluções de *smart grid* e de “internet das coisas” (*internet of things*), em direção à ‘*grid of things*’. Este futuro pressiona ainda mais as já amplas demandas percebidas em termos de comunicação, tratamento e armazenamento de grandes volumes de dados heterogêneos.

Por outro, este período pode trazer a viabilidade técnica, social e econômica de soluções de armazenamento em larga escala (p.ex. baterias, *pump storage*), que se consolidariam ao longo do tempo como opção para assegurar a controlabilidade e a supervisão do sistema.

Tais motores de mudança, combinados, exigirão uma revisão das formas de planejamento e programação da Operação, dadas as mudanças em aspectos fundamentais do SIN.

O que tal horizonte sugere é que o ONS precisa, no próximo triênio, estabelecer as formas de superar um conjunto de desafios derivados de mudanças em boa parte já iniciadas, mas já considerando que as soluções que venha a estabelecer deverão assegurar latitude necessária, em seu potencial de evolução, para que novos projetos, a serem desenvolvidos no triênio 2021-2023, possam preparar a organização para um contexto ‘dramaticamente’ novo. Seja pelo lado das novas demandas na operação do sistema, seja pelo lado da renovada oferta tecnológica a se viabilizar na 3ª década do século XXI.

4. Propostas de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do ONS para o triênio 2018-2020

4.1. A organização deste Capítulo

Este capítulo apresenta, de forma sintética, as proposições de projeto para o triênio 2018-2020 nos temas priorizados no exercício de *roadmapping*, e posteriormente estabelecidas por equipes altamente especializadas do ONS.

Basicamente, como anteriormente descrito, após o exercício de ‘cenaização’, cujo resultado foi apresentado no capítulo anterior, os *roadmappers* se dedicaram a estabelecer narrativas que desdobrassem, desde os motores de mudança destacados e os desafios correspondentes, os projetos de P&DT necessários ao ONS. A profusão de propostas, apresentadas e debatidas pela plenária durante o exercício, levou à proposição de sua organização por ‘Blocos Temáticos de projetos’, aproximando os similares e simplificando a reflexão subsequente quanto a quais priorizar. O trabalho na última sessão de *roadmapping* foi o de priorização dentre os Blocos, com o Bloco associado a Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica sendo considerado *hors concours* pela convergência unânime quanto à sua prioridade.

Este capítulo se aproveita desta estrutura, e apresenta as propostas enfim realizadas segundo a estrutura temática dos Blocos, agora assumida como uma organização para os vetores de desenvolvimento tecnológico, ou simplesmente ‘vetores tecnológicos’, que

definem a direção de desenvolvimento do Operador. Esta opção parece adequada, na medida em que a posterior especificação dos anteprojetos seguiu a mesma lógica.

A ordenação da apresentação destes 'vetores tecnológicos' neste documento não segue, registre-se, uma priorização relativa; mesmo durante o andamento dos trabalhos, diferentes abordagens para tal levaram a diferentes resultados, sem que fosse possível estabelecer uma hierarquia definitiva entre eles.

Apresentam-se aqui, portanto, tais propostas, e suas conexões e alinhamento com as constantes do Planejamento Estratégico e do Plano de Ação do ONS. O Apêndice traz tais propostas descritas mais longamente, como anteprojetos de partida para interação e negociação com agentes e pesquisadores.

Como já comentado no capítulo 2, os temas relativos à regulação, embora priorizados como centrais, não compuseram a agenda dos projetos diretamente afetos ao Operador. Entende-se que o ONS tem contribuições significativas a oferecer para projetos de P&DT nesta área, mas este não é o seu campo de expertise. Assim, foram imediatamente anunciados para agentes e pesquisadores como interessantes para o Operador já em outubro de 2017, no sentido de afirmar seu patrocínio junto à Aneel a estudos prospectivos que pesquisassem e simulassem os desdobramentos de diferentes soluções de regulação para o desenvolvimento do SEB. Nessa mesma lógica, este capítulo se inicia comentando tais temas, para a seguir enveredar pelos de cunho mais estritamente tecnológicos.

4.2. Temas destacados quanto à Regulação

O Planejamento Estratégico (PE) afirma, como Objetivo Estratégico, a atuação de forma articulada e transparente junto ao Regulador, visando o aumento da segurança e a preservação da racionalidade dos custos da operação. De fato, o PE destaca a condução de ações voltadas para definição dos condicionantes da inserção adequada das fontes renováveis de energia no SIN, de forma que as regras que presidam tal inserção considerem os requisitos de operação do SIN. Ainda no que concerne a articulação com o Regulador, o PE destaca ações para viabilizar a participação da demanda no despacho, na forma de um ambiente regulatório adequado para sua efetivação.

Ainda no âmbito do PE, são consideradas ações voltadas para avaliação dos impactos da difusão da geração distribuída, tanto no planejamento e na programação como na relação do ONS com TSO/DSOs. Estes temas foram retomados como relevantes no contexto da preparação do PDDT, o que se desdobrou em priorização de determinadas propostas para projetos sobre regulação.

Assim, em relação à pesquisa sobre as alternativas e as respectivas consequências para regulação de aspectos do SEB, quatro temas foram objeto dessa priorização desde o ponto de vista do Operador:

- i. Regulação da relação com *Distribution System Operators* – DSOs;

- ii. Regulação para promoção e do uso de soluções para a Carga Dinâmica de Linhas de Transmissão (CDLT);
- iii. Regulação renovada dos Serviços Ancilares;
- iv. Regulação que organize a disseminação de *Smart Grids* e soluções do tipo ‘Internet das Coisas’ (IoT).

A proposta geral é que desde logo se estude as alternativas e as melhores formas de coordenar a difusão de diferentes soluções tecnológicas e rearranjos sistêmicos no âmbito do SEB, seja revendo o quadro regulatório atual para que se possa cuidar da difusão da geração por renováveis – por exemplo, no que se refere aos Serviços Ancilares e a reconfiguração do papel das Distribuidoras no novo contexto do SEB; seja preparando um pano-de-fundo regulatório que permita a promoção e o melhor uso de tecnologias já existentes – caso das soluções para *Dynamic Line Rating* (DLT) – Capacidade Dinâmica de Linhas de Transmissão - ou a introdução e adoção coerente e consistente de soluções tecnologicamente mais sofisticadas, associadas por muitos a uma nova “revolução industrial”, como nos casos dos *smart grids* e da Internet das Coisas.

Em particular, a redefinição anunciada dos modelos de negócio, dos recursos tecnológicos e das práticas operacionais das Distribuidoras, aponta para uma reconfiguração do relacionamento do Operador com estas empresas, um processo que deverá ganhar velocidade no futuro próximo, segundo o cenário de referência considerado. Esta preocupação já se convertera em proposta de ação necessária no âmbito do PE, no sentido de se estabelecer papéis, atribuições e responsabilidades dentre o ONS, transmissores, distribuidoras e agregadores adequados à melhor operação do SIN. É, portanto, com sentido preventivo e construtivo que o ONS se propõe a cancelar projetos de pesquisa que antecipem formas de conformação regulatória deste processo, para que ele se desenvolva de forma economicamente saudável para todos, e tecnologicamente consistente do Sistema.

Os outros temas são, é certo, também centrais para o futuro imediato, em um momento em que a concepção geral que embasa a arquitetura do SIN se vê pressionada por tantas transformações.

A renovada regulação dos Serviços Ancilares, por exemplo, é fundamental para o provimento para o SIN de diversos mecanismos que assegurem a robustez do Sistema, diante das características de variabilidade da geração por renováveis, e as restrições quanto aos reservatórios da geração hidrelétrica. Entre elas, soluções para o controle da tensão e da potência reativa; para o controle de frequência; para provimento de reserva de potência operativa; para o provimento de inércia sintética e rotativa; para *Black Start*⁴; e mesmo a organização de linhas de transmissão virtual com base em soluções

⁴ Processo de restauração de uma estação de energia elétrica ou parte de uma rede elétrica para operação sem que se dependa da rede externa de transmissão de energia elétrica. Normalmente, a energia elétrica utilizada dentro da planta é fornecida pelos próprios geradores da estação.

articuladas de armazenamento. Há ação associada a este tema já proposta no âmbito do PE, com a qual esta proposta de projeto se alinha.

Há também ações no PE referentes à CDLT – Carregamento Dinâmico de Linhas de Transmissão, inclusive com um projeto piloto já em curso. Neste PDDT a questão foi colocada em termos de estudar o ambiente regulatório adequado e o papel que a adoção de tecnologias de DLR - Dynamic Line Rating, tornada economicamente interessante para os agentes de Transmissão, possa vir a ter de propiciar a ampliação da capacidade de transmissão no âmbito da rede elétrica do país. O aprendizado gerado pelo acompanhamento do projeto piloto em CDLT pelo ONS informará este estudo, aportando dados e fatos empíricos e testemunhos quanto a aspectos mais qualitativos, como, por exemplo, o efeito de incentivos atuais e potenciais na decisão das empresas.

A orientação e acomodação da difusão das soluções ‘inteligentes’ e de ‘integração máquina-máquina’ está claramente em pauta, embora haja a percepção de que esta seria uma questão mais para frente, entre um futuro próximo e o “longo prazo”. Não obstante, o ONS entende que há o potencial de atores na academia se interessarem por temas de futuro como estes, assim como equipes de planejamento estratégico de grandes empresas. Com o mesmo sentido preventivo e construtivo que o anima em outros casos, o Operador se propõe a estimular e cancelar estudos que se aprofundem neste tema e simulem as consequências de diferentes formas de regulação de sua difusão no SEB, até porque sua expansão no tecido sócio-econômico pode vir a surpreender em velocidade e alcance, antecipando transformações de forma significativa, e levando a operação do SIN a se dar sob novo contorno.

4.3. Previsão de Chuva e Vazão

A redução da capacidade de regularização dos reservatórios, a maior severidade das restrições ambientais, e o uso múltiplo da água nas bacias hidrográficas, além das mudanças climáticas, foram, como visto, apontados como motores de mudança destacados, que se refletem na priorização, pelo Operador, de ações e projetos quanto às previsões de chuva e vazão. Registre-se que o cenário de referência e as narrativas dele desdobradas destacam também, como seria de se esperar, a penetração das fontes renováveis como outro móvel relevante para a atenção central que tecnologias ao longo deste vetor merecem neste momento.

O Planejamento Estratégico (PE) já destaca ações imediatas no tema, incluindo a ampliação do horizonte de uso das informações meteorológicas e climáticas na representação das afluências e o diagnóstico quanto à representatividade do histórico das séries de afluência no rio São Francisco.

Neste PDDT, um primeiro anteprojeto se refere, justamente, ao desenvolvimento interno ao ONS, de ampliação do horizonte de uso das informações meteorológicas na representação das afluências no horizonte de 1 mês, ação constante da pauta do PE para o ano de 2018 e 2019 e do Plano de Ação 2017-2019 (PA). O portfólio de propostas

de projetos de P&DT que se segue se alinha com as orientações do PE e complementa o já considerado no PA no âmbito deste vetor tecnológico.

São três as propostas:

- i. Previsão de vazões na escala sazonal e interanual – projeto que tem como objetivo o desenvolvimento de modelo de geração de cenários de vazões na escala sazonal a interanual, utilizando informações climáticas, no horizonte de 12 meses. Diferentes abordagens metodológicas seriam contempladas, incluindo modelagem acoplada de modelos meteorológicos e hidrológicos, e análises de séries temporais utilizando modelos estocásticos com variável exógena e técnicas de *machine learning*.
- ii. Análise da não-estacionariedade das séries de vazões meteorológicas: mudança e variabilidade climática e uso do solo – trata-se aqui de pesquisar e desenvolver metodologia que permita a identificação de mudanças no regime de vazões e das principais variáveis meteorológicas de interesse para operação do SIN, tais como precipitação, vento, radiação solar, temperatura, etc., e de suas causas prováveis.
- iii. Geração de cenários de vazões em situação de séries não-estacionárias – com base nos resultados do projeto (ii), toma-se aqui por objetivo desenvolver uma modelagem que permita a construção de cenários de vazões para o horizonte de, no mínimo, até 5 anos, considerando, justamente, a não-estacionariedade das vazões. A aplicação dos modelos deve representar a estrutura espacial e as múltiplas escalas temporais compatíveis com o horizonte de cenerização.

Os benefícios para ONS e para o SEB destes projetos são amplos e variados, e encontram-se detalhados caso a caso no Apêndice. Sem dúvida, seus resultados levarão a uma ampliação significativa dos fundamentos científicos e da proficiência tecnológica necessários para a melhoria substantiva no planejamento e na programação da operação do SIN, em um contexto em que, como visto, a retomada da entrada acelerada de fontes renováveis já não encontrará a base antes propiciada por grandes reservatórios em hidrelétricas presentes em diferentes bacias e por uma rede de transmissão farta em capacidade, em meio a mudanças climáticas ainda não devidamente conhecidas, e em um contexto institucional para o uso da água ainda por ser devidamente equacionado.

4.4. Previsão de Radiação e Vento; Tempo e Clima

A difusão da geração eólica, e as perspectivas de difusão da geração solar, apontam para a centralidade da previsão de radiação e vento nas diversas regiões do país. Essa centralidade carrega consigo a necessidade de se ter melhor capacidade de análise e provimento de dados e informações sobre as condições meteorológicas (tempo) e climáticas, e sobre sua evolução em diferentes temporalidades.

Vários dos motores de mudança reconhecidos como centrais pelo cenário de referência levam à priorização da pesquisa e desenvolvimento em previsão de radiação e vento. Além da difusão das fontes renováveis, as restrições para o uso da água e a

aproximação entre o mercado e a operação, com o aumento da granularidade da precificação, também pressionam o Operador a refinar suas capacitações neste campo, e a fazer uso de soluções capazes de dar conta do aumento do volume, variedade e complexidade dos dados a serem trabalhados.

O Planejamento Estratégico (PE) já apontava para várias ações associadas a formas de lidar com os impactos decorrentes da penetração das novas fontes renováveis, uma delas se referindo objetivamente ao desenvolvimento de modelo de previsão da geração solar.

Neste PDDT, o sentido geral dos projetos de P&DT propostos quanto a este vetor tecnológico foi justamente o de prover o ONS com meios para lidar com esta nova realidade da geração, e com as necessidades da transmissão, em termos de previsão do comportamento de variáveis de tempo e clima. Foram eles:

- i. Modelagem meteorológica em múltiplas escalas temporais e regionais – visando a melhoria da previsão de variáveis meteorológicas de interesse para o planejamento e a operação do SIN, tais como velocidade e direção do vento, radiação solar, nebulosidade, precipitação, temperatura, etc.;
- ii. Aplicação de técnicas de análise de dados para geração de cenários de vento e melhoria da qualidade de previsão de vento – proposta que prevê a incorporação de técnicas de inteligência artificial na análise de dados para previsão no curtíssimo prazo, e para a geração de cenários de velocidade e direção/sentido do vento, incluindo a obtenção de séries históricas verificadas destas variáveis, com a consolidação de inventários das informações disponíveis e o uso de técnicas de reanálise;
- iii. Estudo de variáveis influentes e desenvolvimento de modelo de previsão na geração por fonte solar – esta proposta de projeto se alinha com a ação prevista no PE quanto ao desenvolvimento de tal modelo, almejando que um projeto de P&DT lhe dê continuidade e aporte recursos para a pesquisa sobre as variáveis que influenciam a geração por fonte solar, tais como radiação, nebulosidade, e outras, com o desenvolvimento de protótipos de modelos de previsão nos horizontes de tempo para o planejamento e programação da operação no curto prazo. As ferramentas computacionais usariam programas fonte *open-source*.

Vale observar que, durante os debates ao longo do processo de preparação do PDDT, sempre se considerou legítima e necessária a pesquisa por soluções já disponíveis em outros países, como referência ou mesmo ponto de partida para o desenvolvimento tecnológico no país. Este vetor tecnológico merece, em particular, que se recorde tal consideração, dado que desde o SPTO 2017 foi possível constatar o avançado grau de maturidade em que outros países já se encontram no que concerne à difusão das fontes renováveis, em particular a geração por fonte solar. O ponto é que se trata de inovar avançando desde o já disponível, e não pela reprodução de trajetórias já percorridas e validadas por aplicações bem-sucedidas em outros países.

4.5. Previsão de Carga

Diversos motores de mudança destacados no cenário de referência desembocam na priorização do vetor tecnológico associado à evolução das capacitações em previsão de carga no ONS. Entre estes, o aumento da penetração das fontes renováveis, tanto de forma centralizada quanto, no longo prazo, distribuída, combinado com as restrições para a capacidade de regularização pelos reservatórios e com a aproximação entre o mercado e a operação, precipitam uma preocupação estratégica de porte quanto à previsão de comportamento do consumo de energia no âmbito do SIN.

No Planejamento Estratégico (PE) este desafio já está reconhecido e destacado; ações no sentido de aprimoramento das previsões de carga no curto, no médio e no longo prazo estão previstas. E o Plano de Ação 2017-2021 (PA) prevê, no contexto deste aperfeiçoamento prescrito pelo PE, o projeto de sistema de consolidação da previsão de carga por barramento, abrangendo todas as etapas do processo de consolidação dos dados de carga.

No âmbito deste PDDT, a pesquisa e desenvolvimento tecnológico para previsão de carga compreende três propostas de projeto, voltadas para preparação do ONS para o futuro próximo e para o longo prazo apontados pelo cenário de referência.

Um primeiro anteprojeto refere-se à pesquisa para avaliação dos efeitos nos montantes de carga que poderão ser deslocados em função da adoção, pela Aneel, da chamada “tarifa branca”.

A “tarifa branca” é uma nova opção, que sinaliza aos consumidores a variação do valor da energia conforme o dia e o horário do consumo. Ela é oferecida para as unidades consumidoras que são atendidas em baixa tensão (127, 220, 380 ou 440 Volts – o chamado “grupo B”). Com a tarifa branca, o consumidor passa a ter possibilidade de pagar valores diferentes em função da hora e do dia da semana. Se o consumidor adotar hábitos que priorizem o uso da energia fora do período de ponta, diminuindo fortemente o consumo neste horário e no intermediário, a opção pela tarifa branca oferece a oportunidade de reduzir o valor pago pela energia consumida.

O projeto proposto visa analisar os efeitos da tarifa branca nos períodos semi-horários na curva de carga das áreas e sub-sistemas, em diferentes cenários de sinal tarifário. Informando, desta maneira, o processo de programação diária do Operador. Pretende, portanto, estabelecer uma metodologia adequada para lidar com a nova situação, e desdobrá-la em um sistema (um programa de computador) que permita o melhor uso do modelo desenvolvido.

Uma segunda proposta de projeto se refere à influência da micro e mini geração no perfil da curva de carga. Trata-se de desenvolver estudos para a determinação dos montantes semi-horários da energia distribuída que impactarão as curvas de carga dos subsistemas e áreas do SEB, em função da opção dos consumidores em se tornarem agentes de geração. Estes se fazem necessários diante da difusão já em curso de geração distribuída por fontes renováveis, incluindo biomassa, eólica, resíduos urbanos e solar

fotovoltaica. Classificadas, de acordo com o porte da instalação, de mini ou micro geração distribuída.

Observe-se que os consumidores aqui considerados são aqueles conectados diretamente à rede de distribuição, não sendo observados no sistema de supervisão do ONS. Trata-se, portanto, de estimar o montante, bem como acompanhar o montante efetivamente verificado dessa geração por consumidores dentro da área dos agentes de distribuição, que irá causar redução ou zerar o fornecimento desde os agentes de geração a esses consumidores.

Este projeto em parte antecipa a preparação do ONS para o cenário de mais longo prazo, quando se considera que ocorrerá a difusão da geração distribuída solar (*rooftop solar*) em volume significativo. De fato, a preparação da previsão de carga para este cenário mais distante no futuro é considerada um vetor tecnológico crítico para o Operador, e desde logo cuidar da previsão de carga quando a difusão ainda se dá como geração solar centralizada (*utility solar*) se apresenta como uma opção prevenida.

A terceira proposta de projeto de P&DT tem como objetivo desenvolver estudos sobre redes bayesianas, em sua utilização para estimar probabilidades de variações de carga numa determinada área ou subsistema, em função da conjunção de probabilidades das variações de carga nos diversos barramentos que compõe tal área ou subsistema, em cada intervalo de tempo. Trata-se de uma proposta de desenvolvimento de um modelo de previsão de carga para o tempo real, que fará uso de dados verificados *on-line* (cargas reais nos barramentos da rede básica) e de dados atualizados ao longo dia (p.ex., temperaturas verificadas e previstas por região).

4.6. Ferramentas de Planejamento e Programação

O Planejamento Estratégico (PE) destaca a necessidade de se aperfeiçoar os modelos de otimização do ONS ao longo do triênio 2017-2019. Ações importantes são apontadas para o período, incluindo a implantação de política de operação em base horária; o aperfeiçoamento da representação dos mecanismos de aversão a risco na cadeia de modelos de planejamento; e o desenvolvimento de modelo para planejamento e programação da operação considerando a representação de usinas individualizadas, rede de transmissão, e representação de renováveis não convencionais, em base horária.

O Plano de Ação 2017-2021 (PA), por sua vez, coerentemente dedica um Programa especificamente ao aperfeiçoamento dos modelos, metodologias e processos para o planejamento e programação da operação, combinando projetos relativos à gestão da programação diária, ao desenvolvimento do montador DECOMP, ao gerenciamento de dados de previsão eólica, com projetos de sistema de gestão de redes elétricas (SIGER) e de simulador de sistemas de corrente contínua.

Não há dúvida quanto à centralidade deste vetor de desenvolvimento tecnológico para o ONS. Diversos motores de mudança destacados desembocam na priorização de projetos

nesta área. No que concerne à priorização estabelecida para projetos no triênio 2018-2020, destacam-se as restrições ao uso dos reservatórios e da água, a expansão da penetração das fontes renováveis, e a aproximação entre mercado e operação em um futuro imediato, com uma potencial adoção da comercialização da energia por oferta de preço no futuro próximo.

As propostas de projeto de P&DT para 2018-2020 neste vetor tecnológico respondem a desafios colocados para o ONS diante do cenário de referência, e compreendem:

- i. Desenvolvimento de um modelo de programação mista, não-linear inteiro, para apoiar o processo de programação da operação representando a rede elétrica e a operação hidrotérmica, com tratamento de incertezas provenientes da carga e da geração por fontes eólica e solar, para o curto prazo (até 168 horas), com detalhamento para o curtíssimo prazo (24 horas). Trata-se de avançar significativamente na representação do sistema, e ganhar a possibilidade de simulações antecipadas que minimizem os custos de operação e a alocação de reserva operativa.
- ii. Aplicação de programação inteira dinâmica dual estocástica (PDDE) não-convexa para representação de restrições não convexas por meio de variáveis binárias em problemas estocásticos multi-estágio. Esta abordagem pode se revelar particularmente relevante na modelagem de risco de racionamento de energia, para subsídio à análise das condições de atendimento do SIN.
- iii. Estudo de alternativas de mecanismos por oferta de preços e seus respectivos impactos na operação do SIN – A recente intensificação do debate sobre a adoção de mecanismo de despacho por oferta de preços no SEB aponta para um cenário potencialmente disruptivo para gestão da operação do SIN tal como praticada atualmente. Este projeto propõe estudar e avaliar as opções possíveis na adoção de um tal mecanismo, buscando assegurar as bases de conhecimento necessárias para que uma eventual migração nesse sentido atenda às especificidades da matriz elétrica brasileira e assegure a garantia de suprimento. A pesquisa proposta inclui ainda as análises e considerações sobre os papéis institucionais a serem considerados no contexto dos diferentes modelos.

4.7. Ferramentas para Planejamento e Gestão da Rede Elétrica

O Objetivo Estratégico #3 do Planejamento Estratégico (PE) do ONS se refere, como já mencionado, à garantia da segurança eletroenergética do SIN face às mudanças da estrutura da matriz elétrica, no perfil de consumo, e à significativa introdução de inovações. Em consonância com tal objetivo, diversas ações definidas no âmbito do PE se referem à gestão da rede elétrica, incluindo estudos e definições metodológicas visando ampliar a segurança do SIN, assegurar a disponibilidade de potência para atendimento da demanda, e preparar o ONS para operar, com segurança, os sistemas de HVDC atuais e previstos para o SIN. Também a maior penetração de fontes renováveis demanda metodologias e critérios adequados, no sentido de estabelecer um

desempenho adequado do SIN (controle do perfil de tensão, da frequência, dos níveis de distorção harmônica, etc.).

As orientações do PE se desdobram em projetos no Plano de Ação 2017-2021 (PA), como o de expansão e adequação à entrada em operação comercial dos dois bipolos em UHVDC associados à Usina de Belo Monte do Simulador de Sistema de Corrente Contínua, e o do Sistema de Gestão de Redes Elétricas – SIGER, voltado para o tratamento adequado e a promoção da consolidação dos dados elétricos.

De fato, na definição do cenário de referência, a entrada em operação dos elos de corrente contínua foi considerada um motor de mudança destacado, que se desdobrou, entre outros, na priorização do vetor tecnológico associado à gestão das redes de CA e CC, com o sentido, entre outros, de superação dos problemas de desempenho dinâmico associados à interação entre múltiplos elos CC (“*multi-infeed*”) e equipamentos FACTS (*Flexible AC Transmission Systems*):

Em termos de propostas de projeto de P&DT para 2018-2020 associadas a este vetor tecnológico, as propostas avançam desde a pauta de projetos já estabelecida, apontando para iniciativas relevantes de caráter sistêmico, a saber:

- i. Integração de centros remotos de simulação de redes elétricas localizados no estado do Rio de Janeiro – trata-se de avaliar a integração dos centros remotos de simulação próximos ao centro localizado no ONS, de forma a viabilizar a curto prazo a simulação completa do SEB, e avaliar a possibilidade de integração de diferentes tecnologias de simulação. O sentido mais geral do projeto proposto é promover a utilização racional da infraestrutura de simulação em escala real de tempo disponível em cada empresa. A proposta prevê parcerias fortes com o Cepel, com Furnas e com Itaipu.
- ii. Integração de ferramentas de simulação no domínio do tempo para avaliação de transitórios eletromagnéticos e transitórios eletromecânicos para estudos elétricos – o anteprojeto propõe integrar diferentes ferramentas de simulação no domínio do tempo, cada qual com modelagem otimizada para o objetivo a que se propõe, de forma a conservar as vantagens de cada ferramenta ao mesmo tempo em que se eliminam as restrições decorrentes da simulação feita em cada ferramenta de forma isolada. Este encaminhamento está alinhado com a evolução percebida nos programas de simulação empregados por Operadores e fabricantes de equipamentos HVDC/FACTS em todo o mundo, e tem o Cepel como uma referência no desenvolvimento metodológico deste assunto.
- iii. Avaliação de impactos e implantação de medidas preventivas e corretivas para sistemas contendo múltiplos elos de Corrente Contínua e equipamentos FACTS: aspectos metodológicos e aplicação no planejamento do SIN – basicamente, trata-se de estabelecer uma metodologia que permita avaliar e mitigar os efeitos decorrentes da interação entre múltiplos elos de CC, aliado ao desempenho de equipamentos presentes na rede dotados de eletrônica de potência e a eventuais medidas preventivas e corretivas. Um projeto desta natureza pode interessar à

EPE, diante de seu potencial de lidar com as preocupações decorrentes da incorporação de novos elos de CC ao SIN.

4.8. Proteção, Controle e Automação; *Wide Area e Phasor Measurement Units*

De forma alinhada com o Planejamento Estratégico (PE), o Plano de Ação 2017-2021 (PA) do ONS estabelece, como parte do Programa de Melhoria das Condições de Segurança Operacional do SIN, o projeto de implantação de uma infraestrutura robusta, com redundâncias e alta disponibilidade, para recepção de sincrofasores, com ferramentas para incorporar mais informações para suporte à tomada de decisão em tempo real, à análise do desempenho dinâmico do SIN, e à análise de perturbações, no âmbito da implantação do Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF).

A prioridade definida para o vetor de desenvolvimento tecnológico em proteção, controle e automação, desdobrou-se, no âmbito do exercício de *roadmapping*, do destaque dado à entrada dos elos de Corrente Contínua no SIN. Não obstante, outros motores de mudança foram oportunamente considerados no momento da definição das propostas de projeto nesta área. Observe-se, não obstante, que as propostas de projetos de desenvolvimento tecnológico partem, em sua maioria, das possibilidades abertas pela implantação do SMSF, tais como:

- i. Sistema de Identificação Automática de Distúrbios (SIAD) – trata-se de criar um sistema baseado em inteligência artificial, capaz de detectar automaticamente a ocorrência de distúrbios no SIN, estabelecer a devida cronologia dos acontecimentos correlatos, e gerar relatórios amigáveis que permitam o entendimento do ocorrido. Os dados seriam gerados pelo SMSF e pelo Sistema de Supervisão.
- ii. Requisitos (mínimos) para os procedimentos de rede para sistemas de proteção e controle de instalações digitalizadas – objetiva desenvolver requisitos mínimos, a serem expressos em Procedimentos de Rede, para sistemas de proteção e controle de instalações totalmente digitalizadas, cuja troca de informações (estado e dados) seja feita através de rede com o uso do protocolo IEC 61850, de modo a garantir a segurança das instalações e da operação do SIN. Também visa definir os requisitos para instalação segura de Sistemas Especiais de Proteção (SEP). A relevância e oportunidade deste projeto se ampara no fato que esta concepção traz ganhos econômicos e funcionais para novas instalações, já existindo pressões de mercado para sua difusão. Além disso, antecede aspectos associados à difusão do tipo “Internet das Coisas” no SIN, cujo centro de gravidade estimado no cenário de referência estaria no ‘longo prazo’ (pós 2024). Nesse sentido, esta proposta se adianta à pauta considerada, de forma a preparar preventivamente o ONS para uma eventual emergência precoce da nova situação.
- iii. Aprimoramento de ações de proteção e controle destinadas a preservar a segurança elétrica do SIN utilizando novas tecnologias – propõe o desenvolvimento de metodologia para determinação de ações para assegurar a

estabilidade do SIN diante de distúrbios, apropriando-se, entre outros, de dados fornecidos pelo SMSF.

- iv. Validação de metodologia de simulação de comportamento dinâmico do sistema, através do SMSF – propõe a definição e validação de metodologia para dotar o ambiente de simulação de capacidade de reproduzir, com maior precisão, o comportamento dinâmico global do SIN, utilizando como fonte de dados os registros do SMSF.

4.9. Ferramentas de Apoio à Decisão em Tempo Real

O Planejamento Estratégico (PE) contempla várias ações voltadas para a gestão da operação em Tempo Real, destacadamente a adoção de sistemas computacionais que apoiam a tomada de decisão em um ambiente de crescente complexidade ao longo do período considerado. Entre eles, o desenvolvimento e a implantação de um simulador dinâmico para treinamento de equipes, avaliação de estratégias de recomposição, avaliação, coordenação e ajuste preventivo dos sistemas de proteção e para a reconstrução de eventos dinâmicos usando dados de tempo real.

O Plano de Ação 2017-2021 (PA), de forma alinhada com o Plano Estratégico, estabelece, no âmbito deste vetor de desenvolvimento tecnológico associado a ferramentas de apoio à decisão em Tempo Real, o Programa de melhoria das condições de Segurança Operacional do SIN. Neste, destaca-se o já mencionado projeto SMSF, onde, como visto, se aponta para a implantação de uma infraestrutura para recepção de sincrofasores robusta, redundante e com alta disponibilidade de ferramentas que suportem a tomada de decisão em tempo real.

Este vetor conta também com o Programa de aprimoramento dos recursos para operação em tempo real, que congrega um conjunto de quatro projetos no PA, incluindo a implementação de ferramentas que assegurem a disponibilidade ininterrupta de informações de apoio aos Centros de Operação do ONS e dos agentes, e a pré-avaliação da segurança do sistema elétrico, com o objetivo de apoiar e aprimorar a tomada de decisão das equipes de programação da operação e de operação em tempo real, através do aumento de cenários avaliados, do aprimoramento das análises e do automatismo de processos de simulação dinâmica utilizando dados de tempo real.

Com a entrega para a operação do sistema de pré-avaliação da segurança, prevista para o final de 2017, os principais benefícios serão a mitigação de cancelamentos de pedidos de intervenções e de desotimizações energéticas, nos ambientes de pré-operação e de tempo real, por falta de tempo hábil para as análises de pedidos de intervenções de urgência em elementos da rede, garantindo as premissas de segurança, e reduzindo os custos dos agentes e da operação do sistema.

Em termos de direcionamento do P&DT ao longo deste vetor tecnológico, as propostas de projeto respondem às diversas mudanças em curso, destacando-se de imediato a tendência perene de aumento da complexidade operativa, considerando ainda a

transformação associada à expansão da geração distribuída e intermitente, à gestão da demanda e à necessidade de integração de uma grande quantidade de dados heterogêneos nos sistemas de supervisão e controle e de apoio à decisão em tempo real. Neste cenário, prevê-se significativo impacto nos sistemas de telecomunicação, na manutenção da segurança cibernética, na operação em regime normal (controle de tensão, frequência, carregamento de equipamentos, na definição e manutenção de limites seguros de suprimento e intercâmbio) e aumento da sobrecarga cognitiva dos operadores dos Centros de Operação do ONS e dos agentes.

Neste sentido, no contexto das proposições feitas no PE, e para além das feitas no PA, foram estabelecidas quatro propostas de projeto para o triênio 2018-2020, centradas, em particular, na superação dos problemas derivados do crescimento da complexidade operativa.

Uma primeira proposta está associada à pesquisa para o aprimoramento dos processos de decisão em tempo real, através do desenvolvimento de projetos para a melhoria da detecção, recuperação e prevenção de erros de decisão neste ambiente. O principal objetivo desta proposta é o de ampliar a tradicional gestão reativa da segurança operativa, baseada em análises retrospectivas de eventos não frequentes, por uma gestão proativa e de rotina, focada na descoberta e aprendizado constante dos ajustes necessários para lidar com os eventos frequentemente enfrentados pelas equipes de operação.

Uma segunda proposta aponta para o aprimoramento da Interface Homem-Máquina (IHM) dos atuais e futuros sistemas de apoio à decisão, de forma a permitir a transmissão da informação necessária às equipes de tempo real, tão rápida quanto possível, e com o mínimo esforço cognitivo destes profissionais. Na sua essência, a proposta defende uma mudança na estratégia tradicional de projetar sistemas de apoio centrados única e exclusivamente na tecnologia, buscando o oferecimento da informação customizada, de acordo com a tarefa a ser executada e com os requisitos de decisão destacados nas telas, integrando e desenvolvendo interfaces de sistemas de apoio, de forma a ajudar às memórias de curto e longo prazo dos operadores, e aliviar a sobrecarga cognitiva das equipes de tempo real.

Nesta mesma linha, de superação de problemas aumentados pelo aumento de volume e diversidade de informações, uma terceira proposta tem por alvo desenvolver um protótipo de sistemas para comunicação das manobras operativas necessárias em tempo real dos equipamentos do SIN, não dependente dos canais de comunicação por voz. Trata-se de estabelecer uma interface para comunicação, entre o ONS e agentes, de manobras operativas realizadas nos equipamentos do SIN, de alto nível de performance e de qualidade, em um momento de expansão acentuada do SIN, de forma a repensar a dependência dos mais de 200 canais de comunicação por voz diretamente das salas de controle do Operador. Na pesquisa e desenvolvimento de uma tal solução, a segurança cibernética terá um papel particularmente central como critério de decisão.

Uma quarta proposta objetiva o aprimoramento da atual tecnologia de integração das informações e serviços dos sistemas de apoio à decisão atuais e futuros, de forma a permitir a ampliação da consciência situacional das equipes de tempo real, considerando os desafios futuros. Além da ampliação da oferta de aplicações e soluções oferecidas pelo mercado alinhadas aos interesses de qualidade, adequação e preço do ONS e agentes, a proposta busca também o aprimoramento da capacidade de atuação preventiva, através da oferta de informação customizada e de objetivos priorizados de acordo com a tarefa a ser executada pelas equipes, durante os processos de operação em regime normal de operação e de recomposição do sistema interligado.

Dito de uma forma sintética, o portfólio de projetos de P&DT associados à operação em Tempo Real aponta para o desenvolvimento de soluções focadas na superação de problemas que combinam a variedade e diversidade dos sistemas de apoio à decisão considerados, os processos que os acionam, as interfaces sob as quais operam, e a capacidade cognitiva intrinsecamente limitada, por humana, das equipes de operação.

4.10. Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica

O Planejamento Estratégico (PE) situa as ações relativas ao amadurecimento da estrutura de Tecnologia da Informação e de Comunicação do ONS no âmbito do Objetivo Estratégico #5, “Aperfeiçoar a gestão e o desempenho corporativo do ONS”. Estas ações compreendem a definição de uma arquitetura corporativa; a implantação de uma nova arquitetura de dados (que amplie a capacidade de produção, análise e exploração de dados com soluções contemporâneas em TIC-Tecnologia de Informação e Comunicação); validar e implantar plataforma de integração de aplicações; definir e iniciar a implantação de plataforma para desenvolvimento e evolução de canais de consumo; e elaborar e atualizar a gestão e o sentido de evolução da Segurança Cibernética do Operador.

O PE também faz referências a diversas ações, ao longo de todo o documento, de aprimoramento da Governança de diversas Bases de Dados, em particular com o sentido de serem unificadas e de alimentarem estudos específicos.

De forma consequente às orientações do PE, o Plano de Ação 2017-2021 (PA) estabelece um conjunto significativo de projetos no âmbito do vetor tecnológico associado à Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica do Operador.

O Programa 2 do PA se refere ao ‘Desenvolvimento do modelo integrado de gestão da informação do ONS’, e compreende dois projetos relativos à base de dados de providências regulatórias e ao novo site do ONS.

Já o Programa 4 é mais amplo, apontando para a ‘Melhoria da infraestrutura operacional e corporativa de informática e telecomunicações’. São 5 projetos, sendo que dentre eles se destacam: o desenvolvimento do Sistema de Administração e de Apuração da Transmissão (SAAT) e do Sistema de Apuração de dados de Geração (SAGER); e, particularmente importante para o vetor tecnológico aqui tratado, o de ‘Evolução da

Arquitetura e da Infraestrutura de Informação e Dados do ONS'. Na verdade, trata-se de redefinir a arquitetura de gestão da informação do ONS, habilitando o Operador a novo patamar na sua capacidade de produção, análise, exploração e divulgação de dados e de informações.

Considerado, como já observado, o vetor tecnológico crucial do ONS no horizonte assumido para planejamento de seu desenvolvimento tecnológico, o tema de Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica teve apresentadas como propostas três anteprojetos, concebidos, apresentados e validados ao longo de todo o processo de composição da carteira de propostas de projeto do PDDT.

De forma coerente com o estabelecido no PE, e apontado no PA, três anteprojetos são propostos para compor a carteira do PDDT, sendo que dois se apresentam para serem desenvolvidos como projetos internos à organização.

A primeira proposta refere-se ao estabelecimento de um Catálogo de Dados e Fontes do ONS, ou seja, o desenvolvimento de um inventário de todas as fontes de dados consideradas pelo ONS, com a identificação e descrição de todos os tipos de dados utilizados em seus processos. O produto final deve ser entendido como "oficial", e ser facilmente navegável pelos usuários. No processo de seu desenvolvimento, um modelo semântico será desenvolvido, assim como o conjunto de atributos a serem considerados para os dados da organização.

Uma extensão desse projeto estaria em inventariar as fontes e tipos de dados do ONS que seriam de interesse de outros atores do setor. Seria uma iniciativa de tipo Dados Abertos do ONS.

A segunda proposta de projeto se refere à Implantação da Arquitetura de Dados e Integração Proposta, proposta que abrange o projeto já considerado no PA, e que, constante da carteira do PDDT, também é para ser desenvolvida internamente ao ONS. Trata-se aqui de evoluir aplicações, soluções não gerenciadas, novas fontes de dados, modelos e fontes de dados manuais para que sejam aderentes à arquitetura proposta, baseada em repositórios gerais (insumo e produto) e integração. Desta forma, o ONS terá um nível de oferta de dados bem mais abrangente do que o existente hoje.

A terceira proposta de projeto no âmbito deste vetor tecnológico está colocada como a ser desenvolvida como um projeto de P&DT no âmbito da carteira da Aneel. Ela foca na Construção de uma Rede de Dados. Trata-se de estabelecer um canal onde os dados do SIN sob custódia do ONS, estruturados, consistentes e atualizados, possam ser consultados de maneira flexível, sob demanda ou automaticamente. Mira-se desenvolver um repositório de dados do SIN utilizados pelo ONS na operação do sistema, englobando dados cadastrais, medições e de operação, com interface de consulta parametrizável.

Vale registrar que o ONS participa do Comitê Gestor de Informações Energéticas - CGIE, da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético (SPE) do Ministério das Minas e Energia (MME). No âmbito deste, participa do projeto piloto do Sistema de Informações e Compartilhamento de Dados do MME, que abrange a constituição de canais de comunicação e de processo de consistência de dados entre instituições de

governança do SEB (CCEE/ONS/MME), assim como o desenvolvimento de canais de comunicação entre estas, e entre os agentes do SEB e o MME, uma iniciativa do Grupo de Trabalho Sistemas de Informação e Dicionário de Dados. As propostas associadas às iniciativas de Dados Abertos e de Rede de Dados são consistentes com este grande projeto, e poderão se integrar a este ao longo de seu desenvolvimento.

5. Perspectivas para o futuro

Como apontado no cenário de referência apresentado no capítulo 3, os motores de mudança destacados para o triênio 2024-2026 e além, abrangem tanto dimensões tecnológicas e sistêmicas combinadas quanto oportunidades tecnológicas.

No que concerne a dimensão sistêmica-tecnológica, destaca-se, como visto, a difusão da geração solar distribuída (*rooftop solar*), o início da penetração de veículos elétricos, o advento dos ‘prosumidores’ – consumidores que também podem vender energia para o *grid* – e o aumento da relevância dos DSOs (*Distribution System Operators*) na gestão da Operação. Estes aspectos ganharão crescente relevância, com expectativas de que após 2027 configure-se uma elevada penetração de renováveis, com geração distribuída em grande escala e a difusão de *micro-grids*.

Pelo lado tecnológico, haverá oportunidades para lidar de forma eficiente e eficaz com este cenário. Por um lado, há os motores de mudança associados à expansão de soluções de *smart grid* e de “internet das coisas” (*internet of things*), em direção à ‘*grid of things*’. Este futuro pressiona ainda mais as já amplas demandas percebidas em termos de comunicação, tratamento e armazenamento de grandes volumes de dados heterogêneos.

Por outro, este período pode trazer a viabilidade técnica, social e econômica de soluções de armazenamento em larga escala (p.ex. baterias, *pump storage*), que se consolidariam ao longo do tempo como opção para assegurar a controlabilidade e a supervisão do sistema.

Tais motores de mudança, combinados, exigirão uma revisão das formas de planejamento e programação da Operação, dada a mudança em aspectos fundamentais da arquitetura do SIN. Nesse sentido, a agenda futura de projetos de P&DT do ONS terá de cuidar de preparar o Operador para um mundo em boa parte inédito.

O Planejamento Estratégico (PE) adianta algumas ações, associadas à avaliação de como os outros operadores do mundo estão se preparando para lidar com sistemas de armazenamento de energia na oferta e no consumo, e com os veículos elétricos.

Esta prospecção é importante, e informa os trabalhos associados às prioridades sugeridas pelas narrativas geradas pelo exercício de *roadmapping* tecnológico para o triênio 2021-2023, como forma do Operador se preparar para a evolução do SEB a partir de 2024 e além, a saber:

- a) Novos projetos em P&DT em termos de Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão em Tempo Real, dando prosseguimento à evolução do ONS ao longo

deste vetor tecnológico, desde os resultados dos projetos realizados em 2018-2020. Observe-se que, dos debates, emergiu a tendência à aproximação entre várias questões da Gestão da Rede e questões da gestão em Tempo Real, tendência já reconhecida no âmbito da formulação da estrutura do SPTO 2017⁶. Emergiu também uma grande preocupação com as consequências da aproximação entre o mercado e a operação, com uma maior granularidade da precificação, e com o eventual advento da adoção de mecanismos de despacho por oferta de preço. O vetor de desenvolvimento tecnológico da gestão da operação em tempo real se defronta, sem dúvida, com grandes desafios pela frente.

- b) Novos projetos de P&DT em Ferramentas de Planejamento e Programação, dando prosseguimento à evolução do ONS ao longo deste vetor tecnológico, desde os resultados dos projetos realizados em 2018-2020. Este vetor tecnológico comporta a revisão ou uma nova concepção dos modelos utilizados pelo Operador, com a proposição de novos projetos de P&DT, internos ao ONS ou no sentido de buscar recursos da carteira da Aneel, por exemplo para o planejamento e programação para o médio prazo.
- c) Um renovado esforço de P&DT em Previsão de Carga. Observe-se, entretanto, como comentado na seção 4.5, que uma das propostas de projeto de P&DT constantes deste PDDT já anuncia pontes entre os desafios frente à difusão da geração eólica concentrada regionalmente e da geração solar centralizada, com aqueles que a geração solar distribuída trará. Isso não previne que novo projeto de P&DT no tema se faça necessário, mas assegura que o Operador já está manifestadamente atento à sua necessária evolução ao longo deste vetor tecnológico.
- d) Projetos ainda por serem melhor enquadrados se corporativos ou tecnológicos, associados à redefinição (*redesign*) dos relacionamentos institucionais e empresariais do Operador com os agentes econômicos, tradicionais e novos (em particular no que se refere a TSOs/DSOs);
- e) Um trabalho de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em Tecnologias de Armazenamento, um vetor não destacado para 2018-2020. Embora já existam projetos no tema no âmbito da carteira de P&D da Aneel, o ONS possui necessidades e abordagens específicas, em particular por suas responsabilidades sistêmicas. Questões relativas, por exemplo, à localização ótima de parques de baterias, à coordenação com o planejamento da expansão quanto a soluções de *pump storage*, e à organização de soluções de “transmissão virtual”, e a regulação pertinente associada a estes casos, sugerem demandas por propostas de projeto robustas e bem definidas para 2021-2023;

⁶ Veja capítulo 2 deste documento.

- f) Novos projetos de P&DT em Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica, dando prosseguimento à evolução do ONS ao longo deste vetor tecnológico, desde os resultados dos projetos realizados em 2018-2020, e já apontando, entre outros, para preparação do Operador para a futura difusão de soluções do tipo *smart grid / IoT / Grid of Things* no SEB. De fato, a digitalização da economia se configura como um grande desafio para todo o tecido sócio-econômico, e o SEB sem dúvida não é uma exceção. E o ONS, uma organização intensa em informação e conhecimento, situa-se no âmago deste processo.

Tais perspectivas para o desenvolvimento tecnológico do ONS configuram um roteiro para o futuro próximo de seus esforços nesta linha - o *roadmap* para os próximos passos.

Elas ensejam, ainda, dois pontos importantes.

O primeiro é que elas reforçam a relevância e propriedade da articulação do ONS com o poder concedente, com o Regulador e com a EPE, tal como preconizado pelos Objetivos Estratégicos do PE.

Em particular, elas realçam a relevância da coordenação em P&DT com a EPE: o desdobramento das questões associadas às Tecnologias da Armazenagem, por exemplo, conecta-se diretamente com a agenda de Planejamento da Expansão.

Como apontado na Introdução, no capítulo 1 deste documento, isso não é de forma alguma inesperado ou inédito: a organização para Desenvolvimento Tecnológico do SEB, desde o início dos anos 80, então centrada no Cepel, cuidava das necessidades conjugadas do GCOI e do GCPS.

De fato, durante o processo de *roadmapping*, várias foram as reflexões apontando para a necessidade de maior proximidade entre o ONS e a EPE nesta quadra histórica, em termos de desenvolver estímulos para um portfólio diversificado de geração; promover a renovação de ativos; estimular serviços ancilares relativos a reserva de potência operativa e recuperação; e de inserir uma visão de Operação no Planejamento da Expansão, além de cooperarem na proposição de editais conjuntos para Aneel e na formulação de projetos conjuntos de P&DT. O que se percebeu foi que os desafios da realidade atual sugerem fortemente uma reflexão quanto à revisão da estrutura de governança do P&D sistêmico do SEB, em direção talvez à mesma lógica convergente que construiu o SIN.

O futuro certamente não contempla, entretanto, apenas uma reflexão quanto à propriedade de uma espécie de “volta ao passado”. O que se coloca em pauta é, na verdade, o papel do ONS como proponente de ideias e participante na ampliação e aperfeiçoamento do ecossistema de inovação do SEB.

O desempenho dos processos de inovação no SEB, como de resto em boa parte do tecido produtivo brasileiro, não tem alcançado a dinâmica necessária e almejada pelo país. Isso não deve prevenir que se reconheça que há um ecossistema de inovação funcionando, como o trabalho e as iniciativas da Aneel, os projetos da carteira de P&D conduzidos pelos agentes, a organização regular do Citenel/Seenel, a produção

acadêmica de ponta, entre várias outras atividades, atestam. A questão está em como reorganizar o funcionamento deste ecossistema e de sua governança para aumentar sua efetividade, inclusive no sentido de inserir este ponto de pauta no contexto do debate sobre a reorganização do SEB.

O ONS já vem trabalhando no sentido de promover sua renovada inserção no ecossistema de inovação. No que concerne às atividades de P&DT, isso se traduz na proposição do ONS de oferecer sua pauta de projetos sistêmicos para agentes, academia e instituições de pesquisa, sempre trabalhando de forma coordenada e em consenso com o Regulador. Este processo já se iniciou com as reuniões dos dias 9 e 10 de outubro reportadas no capítulo 2.

O outro ponto a destacar está no reconhecimento da incerteza estrita que, em última análise, preside as definições de conteúdo dos vetores de desenvolvimento tecnológico apontados por este Plano. Pode-se estabelecer expectativas, mas essencialmente o futuro é imprevisível.

Portanto, como já observado ao longo deste documento, o processo de gestão tecnológica do ONS nasce e se afirma necessariamente dinâmico. O processo piloto que gerou este PDDT estabeleceu diversas premissas e hipóteses, que por sua vez orientaram as definições e propostas apresentadas. Mudanças no cenário de referência; o aprendizado da organização na condução de sua gestão tecnológica e da inovação, no contexto da nova estrutura em implementação; e as experiências concretas com outras instituições, com os agentes, e com a academia e centros de pesquisa, inclusive quanto ao andamento dos projetos partilhados, podem levar a revisões e reformulações para sua adequação ao novo contexto.

Estabelecer um rumo não implica congelar sua trajetória. Mas sim se capacitar para perceber e apreender as consequências do que acontece, e para seguir em frente ou reagir de forma organizada e coordenada a mudanças, superando os desafios e aproveitando as oportunidades que emergem da realidade. Em última instância, pode-se dizer que este Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico tem por sentido fundamental funcionar como um instrumento efetivo para o aprendizado estratégico da organização.

Apêndice

PROPOSTAS DE PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Previsão de Chuva e Vazão

Anteprojeto 1: Previsão de Vazões na Escala Sazonal a Interanual com uso de informações climáticas

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de modelo de geração de cenários de vazões na escala sazonal a interanual (até 12 meses) utilizando informações climáticas. A previsão deverá contemplar diferentes estruturas metodológicas como: (i) modelagem acoplada de modelos meteorológicos (globais, downscaling dinâmico ou estatístico), e modelos hidrológicos; (ii) análise de séries temporais utilizando modelos estocásticos com variável exógena (índices climáticos) e técnicas de inteligência artificial. A avaliação da incerteza dos modelos deve ser analisada em todas as etapas do sistema de previsão (modelagem dos oceanos até os parâmetros do modelo hidrológico) e a utilização de técnicas de multimodelos deve ser contemplada para representar a incerteza estrutural da modelagem.
- Como produto será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, avaliação da técnica utilizada, disponibilização dos dados utilizados para a avaliação, programa fonte, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados, bem como comparações com resultados obtidos com os modelos vigentes de geração de cenários de vazões.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a melhoria da representação da incerteza dos cenários de vazões e energias afluentes no horizonte de 2 até 12 meses possibilitando aprimoramento da programação e do planejamento da operação e da avaliação da segurança do atendimento eletroenergético do SIN, bem como da gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas.
- Esse modelo incorpora de forma objetiva, na modelagem da programação e do planejamento da operação, as informações climáticas que historicamente já vem sendo acompanhadas e consideradas, até então de forma não estruturada, no contexto operativo do SEB, proporcionando maior reprodutibilidade e transparência do uso dessas informações.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de climatologia, hidrologia e estatística e que

entendam dos requisitos para o sistema elétrico. Este projeto deverá ter o seu desenvolvimento acompanhado no âmbito de grupo de trabalho, com ampla participação dos agentes.

- Há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação, bem como de alocação de horas de profissionais do ONS especializados em climatologia e hidrologia para o devido acompanhamento do projeto.

❖ Originalidade

- O projeto pressupõe a incorporação de informações climáticas na geração de cenários de vazões para a programação e o planejamento da operação do Sistema Interligado Nacional, usando multimodelos e incorporando a incerteza das diversas fases da previsão, desde a modelagem dos oceanos até os parâmetros do modelo hidrológico.

Anteprojeto 2: Análise da Não-Estacionariedade das Séries de Vazões e Variáveis Meteorológicas: Mudança e Variabilidade Climática e Uso do Solo

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de metodologia que permita a identificação de mudanças no regime de vazões e das principais variáveis meteorológicas de interesse para a operação do SIN, como precipitação, vento, radiação solar, temperatura, entre outras, e identifique as suas causas, se associadas aos padrões de variação e de mudança do clima e/ou à mudança do uso do solo. O projeto deve incluir análises da identificação da não-estacionariedade, que deverão ter como referência as séries de vazões naturais dos aproveitamentos hidroelétricos do SIN, bem como as séries de longo período de registro das variáveis meteorológicas nas regiões de interesse do SIN.
- Como produto, será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, avaliação da técnica utilizada, disponibilização dos dados utilizados para a avaliação e os resultados obtidos.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a produção de um diagnóstico com base científica sobre a representatividade das séries de vazões e das variáveis meteorológicas adotadas na programação e no planejamento da operação do SIN, com subsídios robustos para, em caso de identificação de problemas na referida representatividade, a realização de futuros ajustes ou o desenvolvimento de novas ferramentas, metodologias e critérios para a consideração dos efeitos decorrentes das variações/mudanças climáticas e/ou de usos do solo para a representação destas variáveis.

- A produção de um diagnóstico com base científica sobre a representatividade das séries de vazões e das variáveis meteorológicas adotadas na programação e no planejamento da operação do SIN, a luz das variações/mudanças climáticas e/ou de usos do solo, e a eventual indicação da necessidade de realização de ajustes ou o desenvolvimento de novas ferramentas, metodologias e critérios para a consideração dessas variáveis, confere uma maior robustez para as séries de aflúncias adotadas na programação e planejamento da operação do SIN, tornando-as menos vulneráveis a questionamentos técnicos.
 - O principal ganho será a melhoria da representação das vazões e das variáveis meteorológicas nos processos de programação e de planejamento da operação do SIN, bem como em processos e estudos desenvolvidos externamente ao ONS, no âmbito da EPE, da CCEE, dos agentes, da ANEEL, da ANA, de órgãos gestores de recursos hídricos no âmbito dos estados, entre outros.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
- O desenvolvimento desse projeto deve ser necessariamente gerenciado com a participação da ANEEL, EPE, CCEE e ANA.
 - Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de climatologia, meteorologia, hidrologia e estatística e que entendam dos requisitos para o sistema elétrico.
 - Há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação, bem como de alocação de horas de profissionais do ONS especializados em climatologia e hidrologia para o devido acompanhamento do projeto.
- ❖ Originalidade
- O projeto pressupõe o desenvolvimento de metodologia que identifica não só a estacionariedade das séries de vazões, como também das variáveis meteorológicas de interesse para a programação e planejamento da operação do SIN e, em sua ocorrência, a busca pela identificação das causas da mesma (oriundas da variabilidade climática e/ou de mudança climática e/ou do uso do solo).

Anteprojeto 3: Geração de Cenários de Vazões em Situação de Séries Não-Estacionárias

(Projeto dependente dos resultados obtidos pelo Anteprojeto 2)

❖ **Objetivos e Produtos-Alvo**

- O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de modelagem que permita a construção de cenários de vazões para o horizonte de, no

mínimo, até 5 anos considerando a não estacionariedade das vazões. Esta análise contempla a utilização de modelos que representem a variabilidade climática de baixa frequência e os potenciais efeitos da mudança do clima e/ou do uso do solo. A aplicação destes modelos deve representar a estrutura espacial e as múltiplas escalas temporais compatíveis com o horizonte de cenarização.

- Como produto, será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, avaliação da técnica utilizada, disponibilização dos dados utilizados para a avaliação, programa fonte, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados, bem como comparações com resultados obtidos com os modelos vigentes de geração de cenários de vazões.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a melhoria da representação da variabilidade e de mudanças climáticas dos cenários de vazões e energias afluentes no horizonte de, no mínimo, até 5 anos, possibilitando aprimoramento do planejamento da operação e da expansão do SIN, bem como da avaliação da segurança do atendimento eletroenergético nos horizontes de curto, médio e longo prazos.
- Esse modelo incorpora de forma objetiva, na modelagem do planejamento da operação e da expansão do SIN, as condições de variabilidade e de mudança climática e/ou de uso do solo, proporcionando maior aderência dos estudos de planejamento às variações/mudanças nas condições climáticas, com ganhos na antecipação de decisões no âmbito da operação e da expansão e, conseqüentemente, perspectivas de ganhos na redução de custos e no aumento da segurança do atendimento eletroenergético. Possibilita, ainda, ganhos na gestão de recursos hídricos de bacias hidrográficas.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- O desenvolvimento desse projeto deve ter a participação da ANEEL, da EPE e do CCEE.
- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de climatologia, hidrologia e estatística e que entendam dos requisitos para o sistema elétrico.
- Há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação, bem como de alocação de horas de profissionais do ONS especializados em climatologia e hidrologia para o devido acompanhamento do projeto.

❖ Originalidade

- O projeto pressupõe o desenvolvimento de metodologia e ferramenta que possibilite a elaboração de cenários de vazões no horizonte de, no mínimo, até 5 anos, que incorporem as condições de variabilidade e de mudanças climáticas e eventual mudança significativa de uso do solo identificadas no Anteprojeto 2 deste vetor tecnológico.

Previsão de Radiação e Vento + Meteorologia e Clima

Anteprojeto 1: Modelagem meteorológica em múltiplas escalas temporais e regionais

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo o desenvolvimento da previsão meteorológica de múltiplas escalas temporais e espaciais, visando a melhoria da previsão de variáveis meteorológicas de interesse para o planejamento e operação do Sistema Interligado Nacional - SIN, como velocidade e direção do vento, radiação solar, nebulosidade, precipitação, temperatura, entre outras.
- O desenvolvimento de uma nova modelagem de previsão meteorológica pode envolver desde a concepção de um novo modelo à adoção de modelos já existentes em centros de excelência internacional nessa área.
- Os produtos contemplam as ferramentas computacionais desenvolvidas e a documentação técnica contendo a descrição metodológica, avaliação objetiva das variáveis de interesse e os dados utilizados para a mesma.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a melhor o desenvolvimento de ferramenta meteorológica com foco em resultados úteis ao setor elétrico entre outros.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Este projeto deve necessariamente envolver um ou mais centros operacionais de previsão meteorológica no Brasil e no mundo, que terão como papel a implementação das ferramentas computacionais de forma operacional para a produção das previsões meteorológicas.
- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de meteorologia e que entendam as necessidades específicas do SEB.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de programação da operação, meteorologia e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- Desenvolvimento uma nova modelagem de previsão meteorológica que resolva a escala temporal desde o curtíssimo prazo (“nowcasting”) até a escala sazonal.
- Idealmente, propõe-se a consideração de equações físicas prognósticas para a representação da radiação, microfísica das nuvens, entre outras variáveis.

Anteprojeto 2: Aplicação de técnicas de análise de dados para geração de cenários de vento e melhoria da qualidade de previsão de vento

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O objetivo do projeto é aprimorar a representação das informações de vento na programação e no planejamento da operação, considerando a geração de cenários de vento e a obtenção de séries verificadas de velocidade e direção de vento.
- Prevê-se a aplicação de técnicas de inteligência artificial na análise de dados para a previsão de vento no curtíssimo prazo e para a geração de cenários de velocidade e direção de vento, incluindo a correção de viés dos resultados dos modelos numéricos de previsão meteorológicas disponíveis. Para a obtenção de séries verificadas de vento, prevê-se a consolidação de inventário das informações disponíveis e o uso de técnicas de reanálise.
- Poderá também contemplar, se identificada a necessidade, o “downscaling” de modelos numéricos de previsão meteorológica a fim de aprimorar a resolução e a qualidade da previsão de vento nas regiões geográficas de interesse para o SIN.
- Os produtos contemplam as ferramentas computacionais desenvolvidas, com programa fonte elaborado utilizando recursos “open source”, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados, e a documentação técnica contendo a descrição metodológica, avaliação objetiva das variáveis de interesse e os dados utilizados para a mesma.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a melhoria da qualidade da representação da geração por fonte eólica na programação e no planejamento da operação do SIN.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de inteligência artificial, se possível aplicada à Meteorologia. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de meteorologia, planejamento da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- Melhoria da representação da geração por fonte eólica, com a inserção de sua incerteza, para uso em modelos de programação e planejamento da operação de curto prazo.

Anteprojeto 3: Geração de fonte solar: estudo de variáveis influentes e desenvolvimento de modelo de previsão

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O objetivo do projeto é o estudo de variáveis que influenciam a geração por fonte solar, tais como radiação, insolação, nebulosidade entre outras, e o desenvolvimento de protótipo de modelo de previsão de geração por fonte solar nos horizontes de tempo para a programação e o planejamento da operação de curto prazo.
- Poderá também contemplar, se identificada a necessidade, o “downscaling” dos modelos numéricos de previsão meteorológica a fim de aprimorar a resolução e a qualidade da previsão das variáveis identificadas como de influência na previsão de geração por fonte solar nas regiões geográficas de interesse para o SIN.
- Os produtos contemplam as ferramentas computacionais desenvolvidas, com programa fonte elaborado utilizando recursos “open source”, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados, e a documentação técnica contendo a descrição metodológica, avaliação objetiva das variáveis de interesse e os dados utilizados para a mesma.

- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - O benefício para o ONS e para o SEB melhoria da representação da geração por fonte solar na programação e no planejamento da operação do SIN.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de meteorologia e desejável conhecimento de aplicação de técnicas de inteligência artificial. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
 - Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de meteorologia, planejamento da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.
- ❖ Originalidade
 - Estudo aprofundado das condições necessárias para a geração da energia por fonte solar visando sua aplicação nos procedimentos de operação do SIN.

Previsão de Carga

Anteprojeto 1: Impacto da Tarifa Branca na Curva de Carga

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo estudos para a avaliação dos efeitos dos montantes de carga que poderão ser “deslocados”, em função da adoção dessa tarifa por parte das unidades consumidoras que são atendidas em baixa tensão (127, 220, 380 ou 440 Volts), denominadas de grupo B. Os efeitos deverão ser analisados nos períodos semi-horários na curva de carga das áreas e subsistemas. Desse modo, a curva de carga demandada ao setor elétrico e que, é objeto de previsão para o processo de programação diária do ONS, poderá ser impactada. A intensidade deverá ser avaliada, face ao sinal tarifário que acarretará economia para o consumidor em sua conta mensal. A metodologia deve contemplar levantamento através de pesquisa junto aos consumidores alvos, quanto à disposição de aderir à essa tarifa, bem como estudo de caracterização de carga, através de medições dos efeitos nas curvas representativas das transformações AT/MT e níveis dos barramentos da Rede Básica. Desse modo, poder-se-á obter uma avaliação dos montantes de energia deslocados e horários sob efeito dessa tarifa ao longo da curva de carga.
- Paralelamente, pode-se avaliar o estado da arte do potencial da indústria de aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos para identificar a viabilidade da implantação de dispositivos de controle para o acoplamento do funcionamento desses aparelhos aos períodos de escolha do consumidor relativos à sua opção da tarifa branca.
- Como produto será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, programa fonte, executável e manual de utilização do modelo que atenda às especificações e testes de conceito realizados.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a acurácia da previsão de carga para o SIN, subsistemas e áreas para o processo da programação diária e a consequente sinalização do quão vantajosa a Tarifa Branca pode ser para o SEB e para o consumidor, que passa a ter possibilidade de pagar valores diferenciados pela hora e pelo dia da semana. Essa é uma ação de estímulo à eficiência energética.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas previsão, simulação, tarifação do setor e

pesquisa amostral. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.

- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de programação da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas, além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários, bem com profissionais da área de distribuição do SEB.

❖ Originalidade

- Desenvolvimento de uma metodologia para apuração dos efeitos da tarifa nos hábitos dos consumidores, e para geração de estimativas obtidas sobre as variações de consumo face às variações do preço da energia no grupo B.

Anteprojeto 2: Influência da micro e mini geração distribuída no perfil da curva de carga

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo estudos para a determinação dos montantes semi-horários da energia distribuída que impactarão as curvas de carga dos subsistemas e áreas do SEB, em função da opção dos consumidores em se tornarem agentes de geração. Adicionalmente, pode-se avaliar a possibilidade de desenvolvimento de modelos de previsão e/ou análises da variabilidade desse tipo de geração. Há vários tipos de tecnologias empregadas na geração distribuída a partir de fontes renováveis de energia, dentre as quais podem ser citadas: Biomassa; Eólica; Solar Fotovoltaico; Resíduos Urbanos. No Brasil, de acordo com o porte da instalação, classifica-se a Mini e Micro Geração Distribuída – GD em duas categorias:
 - i. Minigeração Distribuída: a GD conectada normalmente às redes de distribuição de média tensão (2,3 kV a 44 kV), com capacidade inferior à 5 MW e utilizando fontes renováveis;
 - ii. Microgeração Distribuída: a GD conectada às redes de distribuição de baixa tensão (110V a 440V) com capacidade inferior à 75 KW, utilizando fontes renováveis.
- Esse projeto se refere à estimação do montante, bem como o acompanhamento do valor verificado dessa geração dos consumidores dentro da área de agentes de distribuição que irão causar redução ou

evitar fornecimento dos agentes a esses consumidores. Enfatiza-se que esses consumidores estão conectados diretamente à rede de distribuição, isto é, não são observados no sistema de supervisão do ONS. Esses montantes devem ser avaliados, detalhando os tipos de geração.

- Como produto será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, programa fonte elaborado utilizando recursos “open-source”, executável e manual de utilização do modelo que atenda às especificações e testes de conceito realizados.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a acurácia da previsão de carga para o SIN, subsistemas e áreas para o processo da programação diária. O levantamento do potencial de utilização e o acompanhamento do valor verificado da energia distribuída, sinalizará, também, ações para dimensionamento da reserva de potência necessária à manutenção da confiabilidade do SEB. Essa é uma ação de estímulo à eficiência energética.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas previsão, simulação e pesquisa amostral. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de programação da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários, bem com profissionais da área de distribuição do SEB.

❖ Originalidade

- Desenvolvimento de metodologia para apuração dos efeitos da mini e microgeração na curva de carga diária, e para estimativas das variações de carga face às variações deste tipo de geração.

Anteprojeto 3: Modelo espaço temporal de previsão de carga por barramento de curto prazo

❖ **Objetivos e Produtos-Alvo**

- O projeto tem como objetivo estudos de redes bayesianas a serem utilizadas para estimar probabilidades de variações de carga numa determinada área ou subsistema, em função da conjunção das probabilidades das variações de carga nos diversos barramentos que compõe tal área ou subsistema, em cada intervalo de tempo. Redes bayesianas são modelos gráficos probabilísticos (um tipo de modelo estatístico) que representam um conjunto de variáveis aleatórias e suas dependências condicionais, através de um grafo acíclico dirigido (um tipo de grafo sem ciclo, i.e., sem ligação dirigida começando e acabando em cada vértice do grafo). Portanto, esta é uma proposta de desenvolvimento de um modelo de previsão de carga para o tempo real que fará uso de dados verificados on-line (cargas verificadas nos barramentos da rede básica) e de dados atualizados ao longo do dia, tais como temperaturas verificadas e previstas por região.
- Como produto, será disponibilizado relatório contendo detalhamento das opções avaliadas e do(s) sistema(s) proposto(s). Além disso, é esperado que este relatório analise os papéis das instituições do setor nesse novo modelo, em especial o papel do ONS. Espera-se que exemplos didáticos componham esse relatório.

❖ **Benefícios para o ONS e para o SEB**

- Previsão diária em intervalos pré-determinados, por barramento: Possibilita maior acurácia para a validação elétrica da programação diária, aplicação imediata no projeto Sistema de Gestão da Programação Diária Eletroenergética SG-PDES e possibilidade de melhoria na definição de curvas típicas de carga por barramentos para os estudos elétricos de previsão mensal, quadrimestral, anual e PAR.

❖ **Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS**

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas previsão, simulação e das especificidades do sistema elétrico. Envolverá uma massa de dados considerável em virtude do número de barras envolvido. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de tempo real, programação da operação, validação elétrica e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de

apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- Desenvolvimento/aplicação de modelos do tipo Redes Bayesianas para previsão de carga por barramento.

Ferramentas de Planejamento e Programação

Anteprojeto 1: Modelo de curto prazo, até 168 horas, com detalhamento no curtíssimo prazo, 24 horas

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de modelo de programação mista, não linear-inteiro, para apoiar o processo de programação da operação representando a rede elétrica e a operação hidrotérmica com tratamento de incertezas provenientes da carga e da geração por fontes eólica e solar. No curtíssimo prazo, devem ser levados em conta os limites operativos do Controle Automático de Geração (CAG).
- Como produto será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, programa fonte, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a melhor representação do sistema e a possibilidade de simulações antecipadas que minimizem custo de operação do sistema e de alocação de reserva operativa.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de programação estocástica e engenharia elétrica. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de programação da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- A otimização do despacho de geração já considerará as faixas de atendimento do Controle Automático de Geração (CAG).

Anteprojeto 2: Aplicação de PDDE não convexa para representação do risco de racionamento

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O risco de déficit do sistema é um indicador largamente utilizado pelos analistas das condições de atendimento do SIN. Entretanto esse índice não representa o risco de racionamento, que é a probabilidade de corte de energia por determinado tempo. A indicação de racionamento segue algumas premissas, sendo que uma delas é que uma vez decretado, o racionamento deve se manter por um determinado período. O racionamento pode ser modelado por variável inteira, resultando em um problema de programação não convexa. Para resolver esse tipo de formulação sugere-se investigar técnicas de programação inteira para representar restrições não convexas por meio de variáveis binárias em problemas estocásticos multiestágio. O objetivo deste projeto é investigar a aplicabilidade de técnicas de PDDE não convexa, como Programação Inteira Dinâmica Dual Estocástica (PIDDE) para esse tipo de problema.
- Como produto será disponibilizado relatório contendo a descrição metodológica, programa fonte elaborado utilizando recursos “open-source”, executável e manual de utilização do modelo que atenda as especificações e testes de conceito realizados.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a disponibilização de indicador de risco de racionamento para subsídio da análise das condições de atendimento do SIN.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de técnicas de programação estocástica e engenharia elétrica. Propõe-se o uso de bibliotecas “open source” já disponíveis para desenvolvimento de protótipos de teste para validação de conceito. Desta forma, há necessidade de adequação de equipes que tenham conhecimento de computação.
- Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de planejamento da operação e de desenvolvimento de metodologias e modelos com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- A aplicação de algoritmos de PIDDE em casos no sistema brasileiro é uma proposta original, assim como a representação do racionamento no cálculo da estratégia operativa.

Anteprojeto 3: Estudo de alternativas de mecanismos de oferta de preços e seus respectivos impactos na operação do SIN

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- O debate sobre a possibilidade de implantação de mecanismo de preços por oferta no SEB é recorrente desde o projeto RESEB, tendo sendo intensificado recentemente com a Consulta Pública 33, que explicita a possibilidade de implantação desse sistema aqui no Brasil. Sendo assim, esse projeto tem como escopo um estudo detalhado das opções de mecanismos de preço por oferta existentes e a indicação de um sistema que seja adequado às especificidades da matriz elétrica brasileira e que assegure a garantia de suprimento conforme determinação do poder concedente.
- Como produto será disponibilizado relatório contendo detalhamento das opções avaliadas e do(s) sistema(s) proposto(s). Além disso, é esperado que este relatório analise os papéis das instituições do setor nesse novo modelo, em especial o papel do ONS. Espera-se que exemplos didáticos componham esse relatório.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- O benefício para o ONS e para o SEB é a possibilidade de esclarecimento sobre esse assunto de forma ampla e isenta.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- Os pesquisadores alocados para desenvolvimento desse projeto devem ter conhecimento de regulação, regras de comercialização e da operação do SIN. Os profissionais do ONS envolvidos prioritariamente seriam aqueles das áreas de planejamento da operação, de desenvolvimento de metodologias e modelos e de regulação com papel antevisto de apoiar a definição do escopo, objetivos e metodologias a serem consideradas além do acompanhamento dos desenvolvimentos, testes e apoio na disponibilização dos dados necessários.

❖ Originalidade

- Estudo da adequação de mecanismos por oferta ao sistema brasileiro e no detalhamento das atribuições associadas às instituições.

Ferramentas para Planejamento e Gestão de Sistemas CA e CC

Anteprojeto 1: Integração de centros remotos de simulação de redes elétricas localizados no estado do RJ

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Avaliar a possível integração dos centros remotos de simulação a curta distância do centro localizado no ONS, de forma a viabilizar em curto prazo a simulação completa do SEB e avaliar a possibilidade de integração de diferentes tecnologias de simulação. O primeiro objetivo será alcançado por meio da aplicação de réplicas de controle e proteção (C&P) do sistema de transmissão de Itaipu instalado em FURNAS para os estudos de *multi-infeed* a serem conduzidos no Simulador ONS, enquanto que o segundo por meio da integração do simulador instalado no CEPEL. Além disso, desenvolver soluções técnicas para a representação do SIN que utilizem os recursos de hardware de simulação da forma mais eficiente.
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - Utilização racional da infraestrutura de simulação na escala real de tempo disponível localmente em cada empresa. Parceria técnica com centro de pesquisa detentor de simulador (CEPEL) para fins de desenvolvimento e teste da integração de instalações de simulação geograficamente próximas. Parceria técnica com empresa de transmissão proprietária do elo HVDC Itaipu (FURNAS) para a realização de estudos elétricos de interesse mútuo.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - Cepel, Furnas e Itaipu
- ❖ Originalidade
 - Iniciativa inédita no Brasil, buscando otimizar o uso de recursos de simulação em escala real de tempo em centros remotos, reduzindo a necessidade de investimentos adicionais em curto prazo, uma vez que as empresas envolvidas poderão expandir a capacidade de análise e simulação por meio da integração das instalações existentes. O uso compartilhado permite a troca de *expertise* e a capacitação tecnológica das equipes nos assuntos pertinentes à sua atividade específica.

Anteprojeto 2: Integração de ferramentas de simulação no domínio do tempo para avaliação de transitórios eletromagnéticos e transitórios eletromecânicos

- ❖ **Objetivos e Produtos-Alvo**
 - Integrar diferentes ferramentas de simulação no domínio do tempo, cada qual com modelagem otimizada para o objetivo a que se propõe (por exemplo ferramentas de simulação de transitórios eletromagnéticos e eletromecânicos, de diferentes passos de integração), no sentido de manter as vantagens de cada ferramenta e eliminar as restrições decorrentes da simulação feita em cada ferramenta de forma isolada. Tal metodologia, implementada como ambiente de simulação híbrida, deverá ser comparada à metodologia alternativa na qual a modelagem da rede completa é realizada em domínio fasorial. Essa ação encontra-se alinhada à evolução observada nos programas de simulação empregados por Operadores e fabricantes de equipamentos HVDC/FACTS ao redor do mundo.
- ❖ **Benefícios para o ONS e para o SEB**
 - Aprimoramento de ferramentas computacionais utilizadas na execução dos estudos elétricos, a partir da integração de ferramentas no domínio do tempo, possibilitando a avaliação de resultados com diferentes alternativas de interface inter-domínios ou diferentes tipos de metodologias de modelagem e algoritmos de simulação.
- ❖ **Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS**
 - Cepel
- ❖ **Originalidade**
 - Ferramenta e metodologia de amplo interesse do setor elétrico, pois reúne em um único ambiente de simulação o acoplamento de modelagem de componentes e a observação de fenômenos de naturezas distintas para uma mesma finalidade de análise.

Anteprojeto 3: Avaliação de impactos e implantação de medidas preventivas e corretivas para sistemas contendo múltiplos elos de CC e equipamentos FACTS: aspectos metodológicos e aplicação ao planejamento do SEB

- ❖ **Objetivos e Produtos-Alvo**
 - Estabelecer metodologia que permita avaliar e mitigar os efeitos decorrentes da interação entre múltiplos elos de CC, aliado ao desempenho de equipamentos presentes na rede dotados de eletrônica de potência, como equipamentos FACTS (*Flexible AC Transmission System*), que podem levar a adoção de medidas preventivas (no âmbito do planejamento) e/ou corretivas (no âmbito da operação).

- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - Disponibilização de metodologia que permita minimizar os problemas de desempenho dinâmico de um sistema CA e CC que resulta da interação entre múltiplo elos de CC (*multi-infeed*) e equipamentos FACTS, preocupação atual e que aumenta à medida que novos elos de CC são planejados e incorporados ao SIN, notadamente quando conectados a uma mesma área geoeletrica.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - EPE
- ❖ Originalidade
 - O desenvolvimento de uma metodologia visando mitigar problemas que poderão ser identificados ainda no horizonte do planejamento trará benefício imediato para a operação, com segurança sistêmica e redução de custos associados a eventuais medidas corretivas.

Proteção, Controle e Automação; PMU e *Wide Area*

Anteprojeto 1: Sistema de identificação automática de distúrbios (SIAD)

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Criar um sistema computacional, baseado em inteligência artificial, capaz de detectar automaticamente a ocorrência de distúrbios no SIN, estabelecer a cronologia dos acontecimentos a eles associados e gerar relatórios que permitam o entendimento geral do ocorrido. Este sistema utilizaria dados hoje disponíveis no ONS, principalmente no Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF) e no Sistema de Supervisão (SOE, etc.).
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SIN
 - Auxiliar as equipes de pós-operação (análise de perturbações) e de tempo real no entendimento do ocorrido em distúrbios através de informações tais como sequência, origem e consequências (desligamentos, equipamentos bloqueados, etc.), ao integrar o ferramental utilizado por elas para tomada de decisões, seja para restabelecimento ou para coordenação de ações corretivas ou mitigatórias que se façam necessárias. Este sistema deve também prover a geração de documento com informações detalhadas para posterior divulgação.
- ❖ Atores a serem envolvidos
 - Agente(s), ONS (coordenação), Universidades e Cepel
- ❖ Originalidade
 - Integração de dados de sistemas independentes e obtenção automática de informações relevantes sobre distúrbios no sistema elétrico.

Anteprojeto 2: Requisitos mínimos para os Procedimentos de Rede para sistemas de proteção e controle de instalações digitalizadas

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Estabelecer requisitos mínimos nos Procedimentos de Rede para sistemas de proteção e controle de instalações totalmente digitalizadas, cuja troca de informações (estados e dados) seja feita através de rede com o uso de protocolo IEC 61850, de modo a garantir a segurança das instalações e da operação do SIN. Pela característica multidisciplinar de conhecimento necessário ao entendimento de todos os componentes associados a esta aplicação, o trabalho será baseado no levantamento dos fatores que podem ameaçar a segurança, o desempenho, ou estarem atrelados a potenciais riscos de falhas de modo comum. Também visa definir

requisitos que viabilizem a implantação simples e segura de sistemas especiais de proteção (SEP) entre subestações implementadas com este tipo de tecnologia e estabelecer meios de comprovação de que estas instalações entrem em operação em conformidade.

- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - Garantia de que novas instalações que empreguem estas tecnologias tenham características que permitam sua operação segura, bem como um desempenho adequado à operação segura e confiável do SIN.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - Agente(s), Cigré, Fabricantes e Consultores
- ❖ Originalidade
 - Compilação e integração de conhecimentos de áreas diversas, com foco na definição de requisitos para este tipo de sistema, cujo uso está cada vez mais difundido em novas instalações do SIN.

Anteprojeto 3: Definição de metodologias para ações de controle destinadas a preservar a segurança do SIN utilizando novas tecnologias

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Elaboração de metodologia para determinação de ações preventivas visando garantir a estabilidade do SIN frente a distúrbios. O trabalho deve englobar a escolha e eventual elaboração de método de identificação de oscilações por dados fornecidos pelo Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF), para a tomada de ações de controle.
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - Minimizar a possibilidade de ocorrência de grandes distúrbios através de ações preditivas, ou reduzir a extensão de suas consequências, de modo a obter maior segurança e confiabilidade para o SIN.
- ❖ Atores a serem envolvidos
 - Agente(s), ONS, Cepel e Universidades
- ❖ Originalidade
 - Investigação de nova filosofia de ações de controle e proteção baseada em medições fasoriais sincronizadas para melhoria de desempenho dinâmico do SIN.
 - Aprimorar as ações de proteção e controle, utilizando-se medições fasoriais sincronizadas para melhoria de desempenho dinâmico do SIN.

Anteprojeto 4: Validação da metodologia de simulação do comportamento dinâmico do sistema, através de registros do SMSF

- ❖ **Objetivos e Produtos-Alvo**
 - Definição de metodologia para dotar ao ambiente de simulação de capacidade para reproduzir, com maior precisão, o comportamento dinâmico global do SIN, utilizando registros do Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF), obtidos para diferentes perturbações no sistema, de pequeno e grande porte.
- ❖ **Benefícios para o ONS e para o SEB**
 - Melhoria da qualidade dos modelos de simulação do comportamento dinâmico do SIN, visando a obtenção de estudos mais precisos considerando a evolução do sistema e o advento de novas tecnologias utilizadas nas fontes de geração.
- ❖ **Atores a serem envolvidos**
 - Agente(s), ONS, Universidades e Cepel
- ❖ **Originalidade**
 - Aprimoramento dos modelos e do processo de validação dos mesmos, com base em medições reais de grandezas sistêmicas colhidas durante distúrbios no SIN.

Ferramentas de Apoio à Decisão em Tempo Real

Anteprojeto 1: Tecnologias para aprimoramento dos processos de decisão em tempo real

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- Pesquisar e desenvolver propostas para aprimorar a detecção, recuperação e prevenção de erros de decisão, através da identificação dos fatores que melhoram ou prejudicam a capacidade de adaptação das equipes de operação, investigando as incompatibilidades entre demandas e recursos oferecidos.
- Identificar ressonâncias funcionais que podem emergir da interação da variabilidade das funções tecnológicas, humanas e organizacionais associadas ao processo decisório em tempo real.
- Estabelecer as condições para uma mudança da gestão da segurança operativa, colocando foco nas interações de sucesso e na busca da manutenção destes resultados.
- Reduzir o viés retrospectivo e a atribuição de culpa nas avaliações de desempenho, rastreando o processo de decisão, procurando por falhas nos sistemas de apoio à decisão (incluindo documentos normativos), objetivos conflitivos e trade-offs.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- Estabelecimento de uma metodologia para a detecção, monitoramento e amortecimento ressonâncias funcionais que possam emergir do processo de decisão em tempo real, permitindo uma melhor previsibilidade, um maior controle dos resultados indesejados.
- Estabelecimento de métricas para o gerenciamento da segurança e para uma avaliação mais justa do desempenho das equipes de operação do ONS e dos Agentes.
- Mitigação de falhas operativas, através do aumento da capacidade das equipes de operação na resposta, monitoramento, aprendizado e antecipação das variabilidades indesejadas nos processos decisórios.
- Substituição da tradicional gestão reativa de segurança, interessada em encontrar as causas de eventos adversos (não frequentes pela sua natureza), por uma gestão proativa e de rotina, focada na descoberta e aprendizado constante dos ajustes necessários para lidar com os eventos frequentemente enfrentados pelas equipes de operação.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- DOP (Tecnologia dos Sistemas de Operação, Tempo Real, Suporte à Operação e Pós-operação).
- DTA.
- ❖ Originalidade
 - Foco na garantia do bom resultado no processo decisório das equipes de tempo real, contrastando com a prática tradicional de gestão da segurança operativa, focada na prevenção e contenção de erros do processo.
 - Consideração do papel do tempo, da limitação natural do recurso de processamento cognitivo, dos dilemas associados, e das interações entre restrições e dos conflitos de metas.
 - Identificação de práticas seguras ancoradas na perícia.
 - Reestruturação dos documentos normativos, através da determinação do **que não fazer**, e flexibilização das instruções do tipo **que e como fazer**.
 - Entendimento da variabilidade do desempenho do processo decisório, e de como a variabilidade de múltiplas funções pode interagir para produzir um resultado indesejado.
 - Descrição de funções características do processo decisório.
 - Busca de soluções para o aumento da capacidade das equipes para responder, monitorar, aprender e antecipar situações de risco.

Anteprojeto 2: Tecnologias para aprimoramento da interface homem-máquina

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Pesquisar e desenvolver propostas de aprimoramento da Interface Homem-Máquina (IHM) dos atuais e futuros sistemas de apoio à decisão, de forma a permitir a transmissão da informação necessária às equipes de tempo real, tão rápida quanto possível e com o mínimo esforço cognitivo.
 - No plano de projeto deverão estar previstas atividades de identificação dos requisitos de decisão para ampliação da consciência situacional das equipes de tempo real, bem como a proposição de soluções tecnológicas para o aprimoramento dos recursos de visualização.
 - Os produtos esperados do projeto são:
 - Pesquisa por uma solução tecnológica que permita a flexibilização da visualização de informações e a confecção amigável de IHM;
 - Avaliação da usabilidade das IHM atualmente utilizadas pelas equipes de tempo real;
 - Identificação, proposição e implantação de melhorias das IHM em uso, considerando a tecnologia atualmente disponível e o estado

da arte de técnicas de visualização da informação e de design de interação;

- Identificação de requisitos de decisão para a ampliação da consciência situacional das equipes de operação, utilizando técnicas de análise da tarefa cognitiva;
- Proposição de técnicas e treinamento da equipe do ONS para o estabelecimento de uma rotina de avaliação periódica da consciência situacional das equipes de tempo real.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- Mitigação de falhas operativas, aumento da segurança e da velocidade do processo de tomada de decisão das equipes de tempo real.
- Identificação e destaque nas IHM de requisitos de decisão importantes e comuns entre ONS e Agentes, nos processos de operação em regime normal de operação (controle de tensão, frequência, carregamento de equipamentos, definição e manutenção de limites seguros de suprimento e intercâmbio) e de recomposição do sistema interligado.
- Alívio da sobrecarga cognitiva das equipes de tempo real através de um design de IHM centrado na tarefa do usuário. .

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- DOP (Tecnologia dos Sistema de Operação, Tempo Real e Suporte à Operação).
- DTA.

❖ Originalidade

- Foco na cognição de trabalho e na consciência situacional, durante a elaboração de painéis de indicadores (*dashboards*) e de telas com capacidade para oferecer informação customizada, de acordo com a tarefa a ser executada e com os requisitos de decisão destacados, utilizando técnicas de design de interação e de usabilidade.
- Aplicação de métodos e técnicas utilizadas em ambientes naturalistas no apoio ao reconhecimento de padrões, para alívio da sobrecarga cognitiva e auxílio às memórias de curto e de longo prazo das equipes de tempo real.
- Extração do conhecimento tácito e codificação de perícia, durante a identificação de requisitos de decisão, através do uso de técnicas de análise centradas na cognição de trabalho.

Anteprojeto 3: Tecnologias para Comando e Controle dos equipamentos no SIN

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- Pesquisar e desenvolver um protótipo de sistema de comando e controle para realização das manobras operativas em tempo real dos equipamentos do sistema interligado nacional (SIN). O sistema fará a interface entre os operadores do ONS e os operadores dos agentes, propondo uma forma inovadora e eficiente de comando, minimizando as interações que atualmente são realizados através do sistema de voz, estabelecendo um ganho de performance e melhoria de qualidade dos serviços prestados.
- Atualmente, o único comando remoto realizado pelo ONS direto nos equipamentos dos agentes são de pulsos para aumentar ou diminuir a geração de unidades geradoras que podem participar do Controle Automático de Geração (CAG). Este recurso é considerado um serviço ancilar e os proprietários destes equipamentos são recompensados financeiramente por tal. Todas as demais manobras operativas são realizadas pelo agente operador responsável pelo equipamento utilizando o recurso que melhor atender as características de sua operação dada uma ordem do ONS enviada através de contato telefônico.
- Os protocolos de comunicação de sistemas de supervisão e controle possuem os recursos de comando remoto, contudo a utilização de tal recurso pode pressupor informações e ações de responsabilidade dos agentes operadores responsáveis pelos equipamentos, tais como sistemas de TV para confirmação da manobra, equipes preparadas para realização do comando local, etc. A utilização indevida de um recurso de comando remoto pode ocasionar danos à profissionais que trabalham no local, aos equipamentos elétricos e ao sistema interligado nacional.
- O sistema deverá estabelecer, de forma segura e clara, os protocolos de comunicação, de reconhecimento e execução do comando no equipamento. O sistema de voz deverá ser utilizado apenas como backup deste sistema ou em casos de divergência entre operadores do ONS e agentes.
- Pelo lado do ONS, o sistema deverá utilizar a interface do sistema de supervisão e controle para facilitar a identificação dos equipamentos associados à manobra a ser realizada. Pelo lado dos agentes, o sistema deverá ser flexível para possibilitar as ações de reconhecimento, e execução ou negação da manobra. Toda a troca de informações entre agentes e ONS deverá ser registrada para os processos de análise e apuração da operação.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- Estabelecimento de uma interface para estabelecer um ganho de performance e melhoria de qualidade na comunicação entre ONS e agentes de manobras operativas realizadas nos equipamentos do SIN.
- O número de agentes os quais o ONS mantém relacionamento operativo na sala de controle vem aumentando nos últimos anos com a expansão do SIN. Atualmente existem mais de 200 canais de comunicação de voz diretamente nas salas de controle do ONS. Em eventos que exigem a realização de diversos comandos em um curto espaço de tempo, o envio da ordem do comando pode ser o gargalo na execução das manobras. Tais eventos podem ser exemplificados como: redespachos de unidades geradores devido a reprogramações energéticas, eventuais cortes de carga quando do sistema em colapso, etc. Adicionalmente, deve se atentar para o aumento do número de comandos com a utilização dos recursos dos consumidores associados ao programa de Resposta a Demanda.
- Este sistema poderá ser utilizado pelas equipes fora da sala de controle, tais como programações e preparações de manobras a serem realizadas no tempo real e auditoria dos processos operativos realizados na sala de controle, tanto das equipes dos agentes quanto ANEEL e ONS.
- O sistema deverá possuir requisitos de segurança cibernética que minimizem os riscos de operações não autorizadas no sistema elétrico e de facilidade de entrega, operação e manutenção que mitiguem a utilização de recursos humanos e computacionais nas instalações do ONS e agentes, gerando custos adicionais à operação do sistema.

❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS

- DOP (Tecnologia dos Sistemas de Operação, Tempo Real, Suporte à Operação e Pós-operação).
- DTA.

❖ Originalidade

- Estabelecimento de um protocolo assíncrono para controle dos equipamentos elétricos no sistema elétrico brasileiro, permitindo agilidade e segurança para a operação, e flexibilidade para os agentes proprietários de equipamentos na execução do processo.
- Estruturação, assertividade e agilidade da comunicação entre Centros de Operação do ONS e agentes;
- Quebra de paradigma no ambiente operativo, permitindo uma maior agilidade na comunicação entre Centros e na apuração da operação.

Anteprojeto 4: Tecnologias para a integração das ferramentas de apoio à decisão

❖ Objetivos e Produtos-Alvo

- Avaliar as tecnologias e padrões voltados à integração de aplicações de Sistemas de Supervisão e Controle, tanto no nível de base de dados quanto para a comunicação entre aplicações.
- Criação de uma plataforma heterogênea e modularizada, onde aplicações disponíveis no mercado possam ser facilmente integradas, reduzindo o custo total de propriedade dos sistemas de apoio à decisão em tempo real.
- Avaliar estrategicamente as tecnologias a serem adotadas, considerando os desafios atuais e futuros da operação, para a integração de informações de diferentes sistemas de apoio à decisão (Organon, Sincrofasores – PMU, Sistema Georeferenciados – GIS, Base Histórica – PI, Sistema de Gestão Eletrônica de Documentos – GED, Sistema Orientado por Eventos – SOE, Sistema de Alarmes, e outros identificados como necessários ao apoio à cognição de trabalho das equipes).
- Pesquisar e desenvolver propostas para o aprimoramento da tecnologia de integração das informações e serviços dos sistemas de apoio à decisão atuais e futuros, de forma a permitir a ampliação da consciência situacional das equipes de tempo real.

❖ Benefícios para o ONS e para o SEB

- Evolução da plataforma atual para possibilitar a integração de diferentes sistemas de apoio à decisão e de um grande volume de informações oriundas de fontes heterogêneas (medidores inteligentes, PMU, modulação de carga em tempo real, geração intermitente e distribuída), permitindo uma rápida compreensão do sistema, através de uma visão geral de alto nível da situação.
- Ampliação da oferta de aplicações e soluções oferecidas pelo mercado alinhadas aos interesses de qualidade, adequação e preço do ONS e Agentes.
- Otimização do desempenho conjunto dos sistemas de apoio à decisão em tempo real.
- Ampliação da capacidade de atuação preventiva, através do oferecimento da informação customizada e de objetivos priorizados de acordo com a tarefa a ser executada pelas equipes, durante os processos de operação em regime normal de operação (controle de tensão, frequência, carregamento de equipamentos, definição e manutenção de limites seguros de suprimento e intercâmbio) e de recomposição do sistema interligado.

- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - DOP (Tecnologia dos Sistemas de Operação, Tempo Real, Suporte à Operação).
 - DRT.
- ❖ Originalidade
 - Busca por uma solução eficiente e não proprietária para a integração de diferentes sistemas de apoio.
 - Possibilidade de desenvolvimento de sistemas inovadores de apoio à decisão utilizando informação de diferentes aplicativos.
 - Criação de uma plataforma para elaboração telas gráficas de alto nível (*dashboards*). As tecnologias e padrões de integração cumprirão papel importante para viabilização de aplicações de tempo real, utilizando informação de diferentes sistemas de apoio à decisão, ampliando a consciência situacional das equipes.

Arquitetura de Dados e Capacidade Analítica

Anteprojeto 1: Catálogo de Dados e Fontes do ONS - (interno)

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Inventariar todas as fontes de dados consideradas pelo ONS, identificar e descrever todos os tipos de dados utilizados nos processos do ONS. Oficializar as fontes de dados externas e internas e construir um catálogo navegável do acervo de dados do ONS.
 - Modelo semântico descrevendo o acervo de dados
 - Catálogos de Dados do ONS com atributos, como:
 - Tipo de dado
 - Origem
 - Área custodiante
 - Qualificação/Contexto de negócio
 - Audiência
 - Validade
 - Características estruturais
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - O Acervo de dados do ONS é importante para que as equipes de negócio tenham conhecimento do que está disponível para formulação de novas soluções analíticas. Além disso, com o catálogo, será possível identificar dados não disponíveis, dados conflitantes ou em formato incompatível com a necessidade.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - TI do ONS e todas as áreas

Catálogo de Dados e Fontes da Rede de Dados - Extensão

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Inventariar as fontes e tipos de dados do ONS que sejam de interesse de outros atores do setor.
 - Produtos:
 - Modelo semântico descrevendo o acervo de dados

- Catálogos de Dados da Rede de Dados do SIN com atributos, como:
 - Tipo de dado
 - Origem
 - Área custodiante
 - Qualificação/Contexto de negócio
 - Audiência
 - Validade
 - Características estruturais
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - Para benefício total do uso da Rede de Dados do SIN, é necessário um catálogo navegável com os tipos de dados para que as empresas envolvidas possam identificar oportunidades com o uso dos dados compartilhados.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - TI do ONS e todas as áreas
- ❖ Originalidade
 - Iniciativa de Dados Abertos do ONS

Anteprojeto 2: Implantação da Arquitetura de Dados e Integração Proposta (interno)

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Evoluir aplicações, soluções não gerenciadas, novas fontes de dados, modelos e fontes de dados manuais para que sejam aderentes à arquitetura proposta, baseada em repositórios gerais (insumo e produto) e integração.
 - Produtos:
 - Sistemas e Soluções aderentes à arquitetura proposta
 - Repositórios de insumos
 - Repositórios de Produtos
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - A consolidação dos repositórios de insumos e produtos trará ao ONS um nível de oferta de dados muito mais abrangente do que existente hoje. Além disso, o modelo de integração acelera o acesso ao dado e o catálogo do acervo de dados documenta todos os tipos de dados existentes.

- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - TI do ONS, áreas mantenedoras de soluções independentes e fontes de dados manuais.

Anteprojeto 3: Construção da Rede de Dados (P&D)

- ❖ Objetivos e Produtos-Alvo
 - Estabelecer um canal onde os dados do SIN, sob custódia do ONS, estruturados e consistentes e atualizados, possam ser consultados de maneira flexível, sob demanda ou automaticamente.
 - Produtos:
 - ❖ Repositório de dados do SIN, utilizados pelo ONS na operação do sistema, englobando dados cadastrais, medições e de operação, com interface de consulta parametrizável.
 - ❖ Laboratório de Dados fictícios que representem as características da rede e da operação.
- ❖ Benefícios para o ONS e para o SEB
 - O Repositório com dados do ONS oferecerá um portfólio de dados confiáveis para consumo de diferentes formas. Isso traz oportunidades de novos estudos e evolução tecnológica na área de análise de dados. Além disso, os processos atuais se beneficiarão com o aumento da qualidade dos dados utilizados e sua prontidão.
- ❖ Atores a serem envolvidos; papel antevisto para quadros ONS
 - TI do ONS e todas as áreas
- ❖ Originalidade
 - Iniciativa de dados abertos do ONS