

**PLANO DIRETOR DE  
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
PDDT 2020**

**Dezembro de 2020**

## SUMÁRIO

<b>Apresentação.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>2. O processo de preparação do PDDT 2020.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. O “macroprocesso de atualização do PDDT” em 2020.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1. A referência: o macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2017.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2. O macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2020.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. O SPTO 2020: o processo de atualização do Cenário Tecnológico .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1. O processo de atualização do Cenário Tecnológico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2. O evento de aquecimento e o andamento das Oficinas.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3. Os Workshops para consolidação das Narrativas .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Completando o <i>Roadmap</i>: a definição dos Anteprojetos .....</b>	<b>28</b>
<b>3. O Cenário Tecnológico consolidado .....</b>	<b>34</b>
<b>a) A congruência dos campos temáticos entre Motores de Mudança e Desafios, e dos Desafios entre si.....</b>	<b>35</b>
<b>b) A necessidade de preparação antecipada da organização para participação nos debates institucionais e regulatórios (as “diagonais”) .....</b>	<b>36</b>
<b>c) Uma possível chave cognitiva de síntese: “Ondas” ao longo do Mapa.....</b>	<b>37</b>
<b>4. A Carteira de Anteprojetos de Desenvolvimento Tecnológico .....</b>	<b>39</b>
<b>5. Perspectivas e considerações finais.....</b>	<b>51</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>54</b>

## **Apresentação**

O processo de atualização do Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico deste ano de 2020 (PPDT 2020) se insere como parte dos trabalhos associados ao Planejamento Estratégico (PE) do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), sob coordenação da Gerência Executiva de Estratégia e Inovação (EI), da Diretoria Geral (DGL), com foco destacado nas iniciativas para o triênio 2022-24. Este documento reporta, de forma estruturada e objetiva, como foi este processo, e quais os resultados alcançados.

Vale observar, desde logo, entretanto, que dentre as iniciativas apontadas pelo PDDT, algumas podem já ter os trabalhos a ela associados iniciados ainda neste final de 2020, de forma interna à organização, pela urgência de seus resultados para o Operador, fazendo do ano de 2021 um ano de transição para o processo de implementação do PDDT 2020.

Cabe destacar que o PDDT 2020 se enquadra no âmbito mais geral da Gestão Estratégica do ONS.

No Mapa Estratégico ONS 2030, gerado pelo processo de PE em curso no ONS, tem-se definida a estratégia que orienta a organização: “Aumentar o valor que entregamos à Sociedade Brasileira ao protagonizar nossas próprias transformações para operar o Sistema Elétrico hoje e no futuro”.

Tal estratégia se desdobra, sem dúvida, no esforço a ser empreendido pela organização tal como expresso, entre outros, por este PDDT 2020: o de identificar e se preparar para superar os desafios colocados na agenda pelas mudanças em curso e por vir no Setor Elétrico Brasileiro (SEB).

O ONS reconhece seu propósito unificante, o “Operar a Energia que potencializa a Vida”. Tal propósito anima tanto a Missão como a Visão que fundamentam e orientam o Operador.

A Missão de “Garantir o suprimento de energia no país, com qualidade e equilíbrio entre segurança e custo global da Operação” impõe demandas exigentes sobre o ONS, em particular no contexto atual, em que diferentes direcionadores de mudança se superpõe de forma ora convergente, ora divergente, para configurar um momento de especial incerteza para evolução futura do SEB.

Não obstante, com a fortitude organizacional que caracteriza o ONS, uma agenda de ações e projetos está a ser estabelecida, da qual a carteira de anteprojetos deste PDDT 2020 faz parte, cuja consecução permitirá à casa seguir cumprindo sua missão de forma bem sucedida.

De fato, a Visão quanto ao futuro da organização procura justamente expressar a forma de o ONS se adaptar a tais mudanças, indicando que o Operador almeja “ser um habilitador da evolução do SEB pelo bem da Sociedade, ao aumentar a confiança em uma operação cada vez mais sustentável, adaptável, digitalizada e descentralizada”. Tal Visão aponta,

justamente, não só para a mudança no perfil do SEB em um sentido bem definido, mas também sinaliza a relevância de desenvolver a base tecnológica adequada necessária para que a organização siga cumprindo sua missão.

O PDDT 2020 se alinha plenamente, portanto, com os marcos referenciais que definem o rumo do ONS na quadra histórica que se inicia.

E, de fato, como se verá pelo portfólio proposto de anteprojetos, o PDDT 2020 se situa como impulsionador relevante na busca por alguns dos Objetivos Estratégicos definidos pelo Mapa Estratégico ONS 2030, entre eles: o “ONS + Digital” (“ampliar a digitalização do ONS para ser mais orientado a dados e um centro de informações de valor para o setor e sociedade”); o “ONS + Propositivo” (“antecipar e promover evoluções regulatórias, com maior simplicidade e aproximação ao mercado, e equilíbrio entre custos e impactos da regulação”); e, principalmente, o “ONS + Modernizador + Adaptativo” (“fortalecer os serviços, modelos e cadeia de valor do Operador mais próximo ao mercado, em um ecossistema descentralizado, descarbonizado, diversificado, digitalizado e disruptivo”), que resume, de forma clara, o sentido mais geral deste PDDT.

É pertinente registrar, nesta apresentação, entretanto, que o PDDT, como instrumento de coordenação interna do ONS para o seu desenvolvimento tecnológico, tem raízes no histórico do Desenvolvimento Tecnológico no âmbito do SEB. Ele pode ser assumido, de certa forma, como uma evolução natural do processo de modernização do setor iniciado ao final dos anos 90.

Numa breve recapitulação de tal histórico, pode-se assumir, como um momento de referência de partida, a fundação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) em janeiro de 1974, no Rio de Janeiro. Tendo como principal mantenedor 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 estatal. O GCPS e os GCOI eram não só executores de suas missões-fim, como funcionavam também como fórum permanente 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 afluências; 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. 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 a coordenação do P&D do setor 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, inclusive no que se refere ao montante disponibilizado para ser acionado.

É diante deste contexto institucional que seguem se apresentando contemporaneamente grandes desafios tecnológicos para a gestão do SIN, associados à acelerada transformação em curso no setor elétrico em escala global.

Trata-se, em uma formulação sumária, de lidar com a integração de fontes de energia renovável em volume cada vez maior e de forma crescentemente descentralizada, com o desenvolvimento de tecnologias digitais cada vez mais potentes, e de formas mais eficientes de 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.

Esses, de fato, são alguns dos aspectos mais destacados do processo em curso. Na verdade, entretanto, o que observa é um movimento com múltiplos componentes superpostos, com desdobramentos de amplo escopo e alcance, que colocam como crucial, para todo o SEB, um trabalho específico de gestão do Desenvolvimento Tecnológico e da Inovação pelo ONS.

De fato, o ONS procurou, desde sua fundação, desenvolver atividades de desenvolvimento tecnológico e de gestão do conhecimento, configurando diferentes arranjos organizacionais para tal. Com o PDDT de 2017, o primeiro esforço do seu gênero, o ONS assumiu a perspectiva de cumprir um papel de relevo como influenciador e agente do desenvolvimento tecnológico do SEB.

A carteira do PDDT 2017 tinha, justamente, como objetivo de partida, buscar parceiros empresariais e institucionais, em particular Universidades e Institutos de Pesquisa, de forma a utilizar recursos no âmbito dos fundos para P&D da Aneel para a condução de projetos de alcance sistêmico relevante para evolução tecnológica do SIN.

O aprendizado desde então, com a evolução realmente concretizada dos projetos então propostos, levou o ONS a repensar e redefinir o sentido e a forma de condução para o desenvolvimento de um PDDT adequado à nova década que se inicia.

Este documento reporta o processo tal como realizado e os resultados alcançados pela organização nesse ano de 2020. Ele contempla o SPTO 2020 e a consecução das atividades relacionadas a completar um novo processo de *roadmapping* tecnológico no Operador, no qual os anteprojetos associados à carteira do PDDT 2020 foram concebidos.

Como se verá, este “macroprocesso de atualização do PDDT” não escapou das condicionantes inerentes a este singular ano de 2020, quando o enfrentamento da pandemia de Covid-19 obrigou as organizações a repensarem e redefinirem seus ambientes e práticas de trabalho.

O ONS, em particular, pela previdência e planejamento preventivo promovido pelos seus quadros da área de Tecnologia da Informação (TI) e pela sua liderança executiva pregressa, se mostrou preparado para superação, com qualidade e mérito, dos desafios trazidos pela pandemia. É oportuno, nesta apresentação, que a EI congratule seus parceiros e amigos da casa pelo excelente trabalho realizado, que serviram de motivação e plataforma para que se chegasse, com sucesso, a este PDDT.

## 1. Introdução

Este documento apresenta o Plano Diretor de Desenvolvimento Tecnológico do Operador Nacional do Sistema Elétrico (PDDT) desenvolvido neste ano de 2020, no âmbito do processo de atualização do PDDT de 2017, sob a coordenação da Gerência Executiva de Estratégia e Inovação (EI), da Diretoria Geral do ONS (DGL). O PDDT 2020 é um dos produtos das metas da EI para este ano.

Esse processo teve como primeira etapa a realização de um 3º Seminário de Prospecção Tecnológica do ONS (3º SPTO ou SPTO 2020), concebido, desde o início, para ser uma “versão compacta” dos SPTO’s anteriores.

Tal SPTO 2020, cujo andamento e resultados serão reportados neste documento, informou a atualização do PDDT, visando, como registrado na avaliação formal do valor agregado pelo PDDT no âmbito das Metas de UA da EI, possibilitar a “realização de projetos que mantenham a organização preparada para as mudanças tecnológicas” em curso no SEB. É nesse sentido que a composição entre o 3º SPTO e a elaboração do PDDT 2020 serão chamados, oportunamente, neste documento, de “macroprocesso de atualização do PDDT”.

Embora presidido por um *design* definido desde seu início, o andamento do macroprocesso concreto foi, na prática, e como esperado, conduzido como um projeto de Desenvolvimento, na medida que a organização foi se apropriando dos conceitos e abordagens propostos, e estabelecendo a melhor forma de materializá-los.

Diversos desafios foram se apresentando ao longo do tempo, em particular como frutos da adequação das proposições iniciais à realidade do teletrabalho e às oportunidades emergentes das contribuições dos quadros técnicos diretamente engajados no trabalho, com especial relevo desde os assim chamados “âncoras” dos grupos de trabalho (ver mais à frente neste documento).

A descrição do processo em si, tal como concebido e desenvolvido, será objeto do segundo capítulo deste documento. Cabe adiantar, entretanto, nesta Introdução, sua formulação geral.

Um primeiro aspecto importante refere-se à configuração tomada pelo SPTO 2020. Embora desde sua definição, no âmbito do processo de planejamento de 2019, ele tenha sido pensado como uma versão mais simples e compacta do SPTO 2017, foi diante da especificidade das medidas de precaução à difusão da pandemia de Covid-19, com as limitações quanto a atividades presenciais e a opção preferencial por teletrabalho, que o SPTO 2020 foi definitivamente estabelecido como um exercício de preparação de um cenário de referência quanto à evolução das principais mudanças em curso no SEB, seu desdobramento em desafios para o ONS, e as oportunidades tecnológicas que poderiam ser consideradas e selecionadas para superação destes desafios. Em outras palavras, assumindo

como método de referência o processo clássico de *roadmapping* tecnológico, o SPTO 2020 foi pensado como a etapa de cenarização (*landscaping*) do processo. O trabalho foi objetivado, portanto, no sentido de gerar diretamente o resultado final almejado como contribuição do SPTO para as atividades de planejamento estratégico e tecnológico do ONS.

Para o desenvolvimento deste processo em tal contexto inédito e inesperado, a EI resgatou as “Narrativas” desenhadas pelo exercício de *roadmapping* em 2017, e as reorganizou, de maneira que expressassem com a devida propriedade uma unidade temática relevante. Com estas definidas e chanceladas pela Alta Gestão, foi possível estruturar grupos de trabalho, compostos por quadros técnicos altamente qualificados, liderados pelo que se convencionou chamar de “âncoras”, sendo tanto uns como outros indicados pelos Assistentes das Diretorias, em composições transversais às Diretorias. Desta forma, o apoio da Alta Gestão ao processo se consubstanciou na forma de uma co-responsabilização pela conformação concreta do processo tal como delineado pela EI.

O SPTO seguiu com base no trabalho destes grupos por Narrativa, que tiveram a liberdade e o suporte para convidar especialistas e atores externos por eles selecionados para informar o seu trabalho. Estas contribuições externas se mostraram efetivas, e enriqueceram sobremaneira o trabalho de cenarização.

Esta primeira etapa culminou com a preparação de um “cenário consolidado” desenvolvido pelos âncoras, sob a coordenação e suporte metodológico da EI. Esta consolidação foi importante, inclusive, para restaurar a unidade almejada na percepção organizacional do Cenário Tecnológico à frente do ONS, e informar adequadamente o trabalho concomitante de Planejamento Estratégico. Os resultados finais, tanto as Narrativas como o Cenário Tecnológico consolidado, foram apresentados amplamente à casa.

Vale observar, nesse contexto, que todos os eventos associados a apresentações e seminários com atores externos também foram abertos e amplamente divulgados para toda organização, contribuindo, como os SPTOs tradicionalmente aspiram, para ajudar a “oxigenar” a reflexão tecnológica da casa. Registre-se, ainda, que o hábito já então adquirido de trabalhar de forma remota facilitou o alcance destes eventos, pois se tornou basicamente uma questão de agendamento adequado para se “logar” no *link* indicado na hora certa e participar dos trabalhos.

Adicionalmente, a gravação dos eventos se tornou quase “natural”, sem quaisquer restrições ou constrangimentos. Além de desejável por questões práticas do projeto, essas gravações, agora acrescidas ao acervo do ONS, poderão ser acionadas para fins de referência imediata ou como registro histórico. E funcionarão como importante fonte perene de informação e conhecimento, dada a riqueza das apresentações e debates associados às interações registradas.

O sucesso do funcionamento dos grupos de trabalho na ‘cenarização’, unanimemente reportado pelos participantes e por quadros da casa que conheceram os resultados, levou a EI a convidar os âncoras a seguirem liderando o processo por Narrativa, no sentido de desdobrarem os cenários considerados em termos das prioridades a serem confrontadas, e dos anteprojetos necessários para superar os desafios priorizados.

Na prática, todos os âncoras voltaram a reunir os grupos de trabalho com quem tinham trabalhado, e aproveitaram a autonomia dada pela EI para encorparem os grupos com novos membros, mirando as expertises complementares necessárias à formulação dos anteprojetos. Nesse sentido, o trabalho coletivo seguiu segmentado por Narrativa, sob a coordenação atenta da EI. Um processo de consolidação final foi novamente empreendido, de forma que o resultado desta segunda etapa foi, novamente, um resultado a ser entendido como de e para todo o ONS.

Ao longo de todo o trabalho, a EI recebeu inúmeros *feedbacks* quanto ao contentamento e engajamento efetivo dos profissionais envolvidos, e mesmo da natureza ‘capacitante’ do processo.

Esse ponto é importante, e vale desde já ressaltá-lo: o desenvolvimento da atualização do PDDT compreendeu, por *design* pela EI e por *virtù* da organização, um processo intenso de aprendizado individual e coletivo, onde os quadros profissionais envolvidos reportaram terem encontrado, nesta sua atividade, a oportunidade de organizar seus pensamentos, buscar informações e conhecimentos técnicos que não conheciam, e, aspecto entendido como muito relevante pela EI, de interagirem com seus pares de outras áreas do ONS, em debates técnicos objetivos e criativos, com o desenvolvimento de novas reflexões e proposições.

Como se sabe desde a literatura no tema, o ‘Plano’ final é importante, é um sinalizador-coordenador; mas o processo de planejamento em si é ainda mais central, por seus efeitos no desenvolvimento das capacitações da organização. E também nesse aspecto o processo de atualização do PDDT em 2020 comporta vários sinais de ter sido muito bem sucedido.

Cabe reportar então o andamento e os resultados do PDDT 2020 neste documento. A forma como este está organizado reflete a estrutura do macroprocesso.

O capítulo 2 trata do processo em si, do método efetivamente adotado, tal como conduzido pelo ONS. Ou seja, está, portanto, associado ao processo de preparação e condução da atualização do PDDT.

O capítulo 3 apresenta os resultados da etapa de cenarização, sem a pretensão de, no corpo do texto, reportar os resultados por Narrativa. Os mapas tecnológicos de cada Narrativa, e as respectivas notas explicativas, preparadas pelos âncoras, estão no Apêndice 1, assim como o Cenário Tecnológico consolidado e um texto de apoio preparado pela EI. O capítulo se limitará

a tecer comentários sobre esses resultados, em particular estabelecendo uma síntese de referência com base no Cenário consolidado.

O capítulo 4 apresentará a carteira consolidada de anteprojetos, organizando-os tematicamente, e salientando as conexões entre eles. Uma apresentação detalhada estará no Apêndice 2, com o resultado consolidado do trabalho dos grupos de trabalho e dos âncoras.

Finalmente, o capítulo 5 cuidará de tecer considerações sobre as perspectivas apontadas pelo conjunto da obra, no sentido de refletir sobre os aspectos do Cenário Tecnológico consolidado que o PDDT não abarcou. Este exercício se inspira em ensaio análogo ao final do documento do PDDT 2017, cuja presença foi então notável, como se observará mais adiante ao final do capítulo 4 deste documento.

## **2. O processo de preparação do PDDT 2020**

### **2.1. O “macroprocesso de atualização do PDDT” em 2020**

#### **2.1.1. A referência: o macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2017**

A concepção de partida para o desenvolvimento da atualização do PDDT teve como referência o processo vivido em 2017 e seus resultados, influência magnificada pelas condições limitantes impostas pelo advento da pandemia de Covid-19. É interessante registrar, de forma resumida, como foi este processo, pois dele se extraíram lições relevantes para o processo de 2020.

Conforme está ilustrado na Figura 1, em 2017 o processo se iniciou no início do ano com um trabalho de preparação pelos quadros seniores da organização, reunidos no então chamado Comitê de Desenvolvimento Tecnológico e Gestão do Conhecimento (CDTGC).

Um conjunto de estudos e iniciativas já se acumulara no ONS, incluindo a realização de um 1º SPTO em meados da década anterior, centrado em estabelecer um panorama mais amplo do que acontecia de relevante no setor elétrico mundial. Embora um exercício de prospecção de qualidade, que alargou a cultura técnica dos quadros da casa, este evento não se desdobrou em ações coordenadas e alocação significativa de recursos.

Este aprendizado advindo do 1º SPTO levou o CDTGC a estabelecer, para o processo de 2017, um projeto piloto de gestão tecnológica e da inovação, em que uma segunda edição do SPTO se articularia com o trabalho subsequente de *roadmapping* tecnológico por uma equipe particularmente qualificada de quadros da casa, para que, posteriormente, tal *Roadmap* informasse a elaboração de um PDDT.

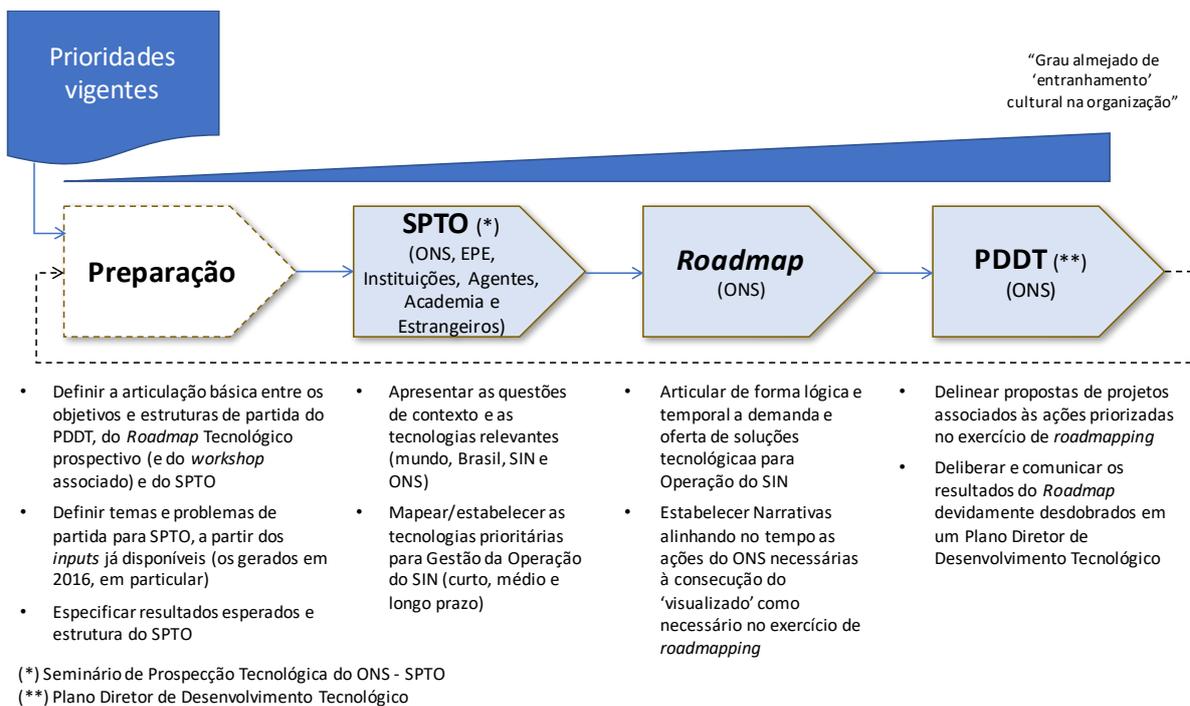


Figura 1: O macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2017

Para realização do 2º SPTO, ou SPTO 2017, o ONS convidou um grande conjunto de profissionais altamente especializados de outras organizações, nacionais e internacionais, institucionais, empresariais e acadêmicas. Em uma sucessão de seminários semanais, com a presença física dos convidados, assistindo presencial (no auditório da sede do ONS) ou remotamente (por rede interna ao ONS) por boa parte da organização, o SPTO 2017 propiciou uma visão ampla e aprofundada quanto à evolução de outros *Independent System Operators* (ISOs) e *Transmission System Operators* (TSOs) ao redor do mundo, incluindo a Europa, os EUA e a China; quanto aos desafios tecnológicos colocados para o Setor Elétrico para época e para o futuro; e quanto às questões institucionais, regulatórias e operacionais ensejadas pelas transformações em curso e potenciais. O saldo final foi percebido como tendo contribuído fortemente para o trabalho de *roadmapping* que se seguiu, sem prejuízo de seu sentido mais geral de oxigenar a conversação tecnológica e estratégica na casa.

A etapa seguinte de elaboração do *Roadmap* seguiu o cânone da área de Engenharia e Gestão da Inovação, e foi realizada de forma presencial e intensa ao longo de três dias, separados por uma semana, por um grupo de cerca de 30 profissionais do ONS altamente especializados e respeitados na organização, apoiados por um conjunto de convidados e por profissionais da futura EI. O trabalho entre as sessões também foi intenso, e o exigente processo de consolidação e aprendizado desenvolvido pela equipe de apoio, para permitir uma próxima sessão efetiva, evidenciou a perenidade e vitalidade de questões típicas de coordenação cognitiva do trabalho coletivo de profissionais competentes e informados.

O processo de *roadmapping* se concluiu com a formulação de um portfólio de anteprojetos, com grupos organizados por pertinência técnica, pelo que se chamou à época de “Blocos Temáticos”. Tais Blocos Temáticos refletiam em parte as Narrativas identificadas no *Roadmap* desde os Motores de Mudança priorizados, e foi com base neste portfólio que o ONS apresentou a agentes do setor, e posteriormente a convidados da Academia, as possibilidades de projetos comuns. Pois, justamente, como já observado na Apresentação deste documento, um dos conceitos de base do PDDT 2017 era que ele serviria de orientação para a busca, pelo ONS e parceiros, de recursos do P&D da Aneel para o desenvolvimento de projetos de P&D de alcance sistêmico no âmbito do SIN.

Finalmente, o portfólio desenvolvido foi consolidado e incorporado ao documento que apresentava o PDDT, para que este fosse submetido e apreciado pela então Diretoria Executiva e, posteriormente, pelo Conselho de Administração do ONS.

Vale observar que ainda em 2017 a recém-criada EI já podia reportar progressos nos contatos com agentes externos sobre potenciais projetos de P&D já em consideração, a partir dos eventos de apresentação que haviam sido realizados em outubro daquele ano.

Este breve relato sobre o processo do PDDT 2017 busca estabelecer uma referência para permitir uma comparação informada com o processo percorrido pelo PDDT 2020, permitindo o reconhecimento do aprendido desde então, e como isso se refletiu no processo desenvolvido em 2020.

### **2.1.2. O macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2020**

Um aspecto central do macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2020 foi a assunção da premissa que o SPTO 2020 já deveria ser estruturado como um processo de atualização do Cenário Tecnológico colocado diante do ONS, cumprindo o papel associado às etapas iniciais de um processo de *roadmapping*, de forma combinada com a abertura do ONS a fontes externas de informação e conhecimento técnico especializado.

Esta premissa reconhecia a especificidade das condições de trabalho no ambiente imposto pelas regras para contenção da pandemia de Covid-19, não só no que se refere ao teletrabalho intra-organizacional, como também as limitações generalizadas para deslocamentos físicos de especialistas externos ao ONS. A abordagem adotada para condução dos trabalhos nesse contexto procurou fazer destas restrições oportunidades para refinar as atividades desenvolvidas e permitir que se alcançassem resultados mais efetivos para o Operador.

Em primeiro lugar, o macroprocesso foi dividido em três grandes etapas, tal como ilustrado na Figura 2.

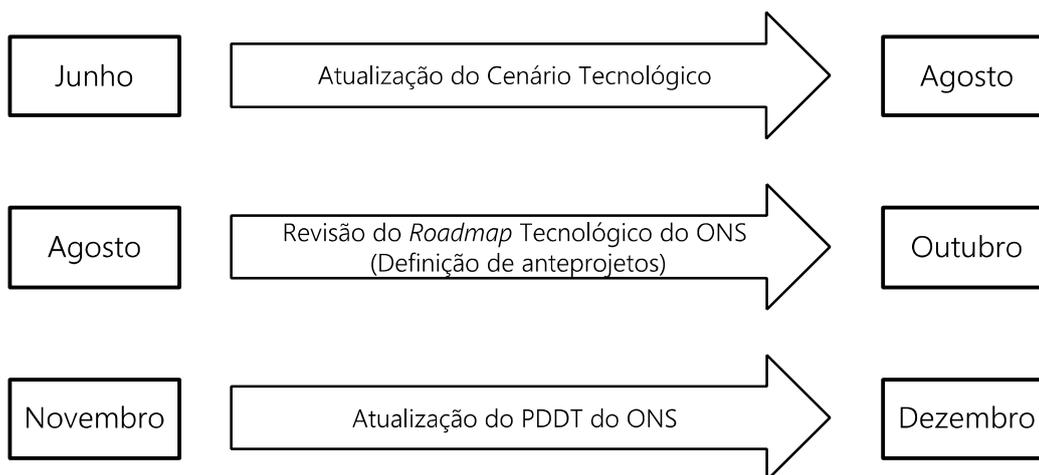


Figura 2: O macroprocesso de desenvolvimento do PDDT 2020 tal como projetado.

A primeira etapa foi projetada em abril/maio e teve início em junho de 2020, e compreendeu as atividades relacionadas à Atualização do Cenário Tecnológico.

A segunda etapa teve por foco a definição dos anteprojetos considerados prioritários para superação dos principais desafios colocados à frente do Operador, como que completando o novo *Roadmap* Tecnológico do ONS. Embora pensada como se iniciando em agosto, esta etapa começou, na verdade, em setembro de 2020, de maneira a se articular adequadamente com o processo em curso de Planejamento Estratégico (veja Figura 3). Este deslocamento levou a segunda etapa, prevista para ser concluída em outubro, a ser na prática concluída em novembro.

Não obstante, a fase final, de Atualização do PDDT em si, teve início em meados de novembro, de forma paralela à conclusão dos anteprojetos, de maneira que se pudesse cumprir o prazo de dezembro de 2020 para conclusão do processo como um todo.

Uma segunda premissa assumida refere-se à coordenação e complementariedade entre os processos associados ao PDDT com aqueles associados a outras iniciativas de planejamento do futuro do ONS, tais como o Planejamento Estratégico, o Educa+, e o desenvolvimento de soluções para Governança Regulatória.

A Figura 3 ilustra essa articulação e destaca, em particular, a relação entre a conclusão do processo de atualização do Cenário Tecnológico e o processo de Planejamento Estratégico, para o qual funcionou como insumo; e o retorno desde o Planejamento Estratégico para o processo de desenvolvimento do PDDT, orientando e conformando o processo de definição dos anteprojetos.

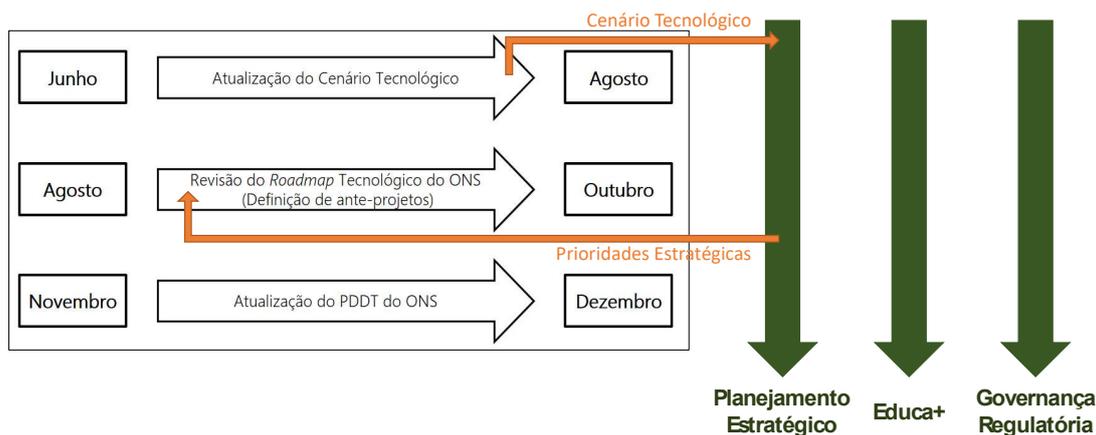


Figura 3: Relação entre o processo de desenvolvimento do PDDT 2020 e outras iniciativas de Planejamento; destaque para a articulação entre Cenário Tecnológico / Planejamento Estratégico / Definição de anteprojetos.

Destaque-se ainda, como sugere de forma não detalhada a Figura 3, que as diferentes iniciativas seguiram em paralelo ao longo do ano, com a incidência de interações de diferentes formas. No caso do Educa+, por exemplo, pode-se registrar a presença de convidados da Gerência Executiva de Gestão de Pessoas (GP) nas oficinas de trabalho do processo de atualização do Cenário Tecnológico.

Esta articulação explícita foi estabelecida como um fruto do aprendizado desde a experiência de 2017, quando o processo de desenvolvimento do PDDT, então definido como um 'experimento piloto', centrou-se em si mesmo, e acabou por apenas influenciar o planejamento estratégico e outras iniciativas de planejamento do ONS, sem alcançar o potencial de integração 'orgânica' que os desafios colocados para o Operador demandariam. Como, aliás, indicado na Figura 1, o processo tinha então a ambição definida de influenciar a evolução da cultura da organização, sem explicitar objetivamente seus vínculos com outras atividades em curso na casa.

## 2.2. O SPTO 2020: a atualização do Cenário Tecnológico

### 2.2.1. O processo de atualização do Cenário Tecnológico

O processo de atualização do Cenário Tecnológico, forma adotada para realização do SPTO 2020, teve como ponto de partida o *Roadmap* Tecnológico de 2017, e como resultado-alvo o Cenário Tecnológico consolidado do ONS.

O processo de estabelecer um "*Roadmap* Tecnológico" teve como ponto de partida a abordagem criada pela empresa norte-americana Motorola, na década de 70 do século

passado, e este vem sendo desde então desenvolvido e aplicado de diferentes formas. Trata-se de uma ferramenta flexível, que pode ser adaptada ao contexto e à intenção com a qual está sendo acionada, mantendo-se sempre a intenção de revelar as expectativas futuras do ambiente e de seus agentes, e sua relação com os produtos (bens e/ou serviços) ou processos capazes de dar resposta às demandas consideradas, e as tecnologias que precisam ser dominadas, para que se possa dar conta das transformações esperadas no ambiente.

*Roadmaps* Tecnológicos possuem uma parte voltada para reflexão sobre o sentido e os desdobramentos de um dado cenário (ou 'paisagem' – *landscape*) tecnológico de referência, e o desenvolvimento deste cenário de forma atualizada foi justamente o objeto de atenção do SPTO 2020.

Nesta abordagem, o conteúdo de tal cenário é estabelecido a partir de uma sistemática de discussão e produção coletiva, embasada no conhecimento das pessoas diretamente envolvidas, e organizado pela estrutura do 'mapa' de base, conforme o padrão de categorias de atenção *versus* o horizonte de tempo considerado.

Trata-se de um processo em método e conteúdo bem diferente de um relatório de Prospecção Tecnológica, que geralmente se baseia em buscas sistemáticas em bases de dados de artigos, patentes, entre outros mecanismos de coleta de dados; e produz informação detalhada sobre essas mesmas tecnologias, de forma relativamente independente da realidade da organização.

Na construção de um *Roadmap* Tecnológico, o conhecimento explícito e tácito dos envolvidos é a base da qualidade do mapa completo resultante. O mapa será tão melhor quanto mais o coletivo que o produzir for bem informado sobre a estratégia e as operações da organização; sobre a realidade desta tal como inserida no ecossistema de negócios e de inovação do qual faz parte; e sobre a própria dinâmica tecnológica atinente a este ambiente. Por outro lado, o volume e a qualidade associados a esse coletivo será de pouca utilidade se não for aliado a um convívio temporário de caráter fortemente colaborativo, com essas pessoas altamente capacitadas engajadas em produzir o melhor mapa possível.

O *Roadmap* Tecnológico desenvolvido pelo ONS em 2017 seguiu o método presencial tradicional, com sucessivas reuniões de um coletivo judiciosamente selecionado de cerca de 30 profissionais da casa. No caso do processo de 2020, a abordagem adotada, no contexto o ambiente de teletrabalho, foi de organizar sete Grupos de Trabalho (GTs), focados em sete Narrativas (focos temáticos), para que depois se convergisse tanto para um Cenário Tecnológico comum quanto para, mais adiante, um portfólio de anteprojetos global, ambos associados ao ONS como um todo.

Ao contrário da sequência tradicional, englobando todo o mapa de partida, o processo se iniciou das partes (focos temáticos específicos) para o todo (conjunto das perspectivas e propostas), enquanto no processo de 2017 cinco subgrupos dedicaram-se a trabalhar já sobre

o todo na elaboração do Cenário. O resultado de 2017 delineara onze Narrativas, que foram consolidadas pela EI, para o processo em 2020, em sete Narrativas, considerando as afinidades entre campos temáticos e referências contemporâneas de *roadmaps* tecnológicos para o setor elétrico.

Os resultados de cada Narrativa serão oportunamente comentados no capítulo 3 deste documento, e encontram-se detalhados no Apêndice 1 deste documento. Interessa neste momento observar que foram então organizados sete grupos de trabalho (GTs), cuja coordenação foi delegada para um “âncora”, indicado com apoio dos Assistentes da Diretoria, e identificado pelo nome em negrito na lista que se segue:

- **Narrativa 1: Dados, Informação e Comunicação**
  - **Bruno Guarany (AGD)**; Igor Gomes (ITI); Ronaldo Pitta (RSO); Ivair Freiria (PLC); Alexandre Nohara (EGE); Daniel Sinder (EGI); Gabriel Augusto (PEC), Francislene Madeira (PEM), Rafael Barros (PEM), Alexis (PDT); Bernard (AOC); Diogo Cruz (PRD).
- **Narrativa 2: Mudança Climática**
  - **Paulo Diniz (PRH)**; Hélio Camargo (PRH); Hugo Torraca (PRH); Rogério Saturnino Braga (PEM); Rafael Barros (PEM); João Tito (PDT).
- **Narrativa 3: Expansão de Renováveis Centralizada**
  - **Flávio Lins (OSD)**; Lenilson Mattos (SAC); André Della Rocca (EGS); Sergio Sardinha (EGE); Roseane Nunes (PLN); Paulo Sergio (PEM), Alessandra Maciel (PEM); Ricardo Correia (AOC); Isaias dos Santos (PDT); Christiane Osório (PRH); Andreza Andrade (PRD); Fábio Henrique (OSD); Raysa Emanuelle (AOP); Isaias Santos (PDT); Alonso Silva (PRI).
- **Narrativa 4: Transmissão em Corrente Contínua**
  - **Ricardo Tenório (EGE)**; Henildo de Barros (EGI); Salvatore Filho (EGP); Fernando Cattan (PLC); Arthur Mouco (PDT); Fábio Marques (AOC); Márcio Leonardo (PRI); Marcelo Guarini (PRI); Guilherme Amboni (PDP).
- **Narrativa 5: Implicações para o SEB dos 3Ds (Descarbonizado, Digitalizado e Distribuído)**
  - **Roberto Fontoura (DGL)**; Paulo Quintão (EGE); Antonio Samuel (EGN); Marcia Santos (PEC); Renan Leites (RS); Hector Volkis (PDT); Willian Luz (AOP), Maria Alzira Noli (PLM).
- **Narrativa 6: Mercado e Comercialização de Energia**

- **Tatiane Pestana (RA)**; Evelina Neves (RA); Karine Louzada (RA), Paulo Cunha (AOP); Luiz Guilherme Marzano (PEE); Maria Cândida (PRD); Thiago Correa (PRD); Marcelo Luna (PRM); Yasmin Cyrillo (PDT), Fernando Machado (PLM)
- **Narrativa 7: Operação em Tempo Real**
  - **Ney Fukui (OS)**; Juliana Timbo (PDT); Fernando Lage (PDR); Marcos Coutinho (RSO); Daniela Isaias (ITT); João Marco Francischetti (PLC).

Esse destaque é pertinente neste documento, pois os âncoras foram os coordenadores dos GTs, e como responsáveis por liderar as análises e sintetizar os resultados, ganharam paulatinamente, como seria de se esperar, uma grande relevância em todo o processo.

Os membros dos GTs são todos funcionários do ONS reconhecidos como especialistas no tema que concerne à sua Narrativa. Registre-se, como indicado na Introdução a este documento, que se trata de uma composição plural, transversal às Diretorias do ONS, endossada por todos os Assistentes das Diretorias.

Ao longo do processo, âncoras e GTs puderam contar com o apoio de uma Equipe de Suporte, responsável por prestar todo o apoio operacional necessário para o sucesso do trabalho. Tal Equipe foi inicialmente composta por membros da EI, a quem se somou, em fases posteriores do processo, uma equipe da UFRJ.

O processo foi todo acompanhado por profissionais da GP, que puderam então estabelecer vínculos e desdobramentos desde o trabalho das oficinas com outras ações (Educa+, Competências e Capacidades Dinâmicas, etc.).

O método pressupunha um trabalho sobre uma estrutura de categorias nomeada, a bem da simplicidade, no uso corrente, de “mapa tecnológico”, ou simplesmente, “mapa”. A Figura 4 traz uma ilustração da estrutura de base do mapa utilizado pelas Narrativas do SPTO 2020. Observe-se que a estrutura do mapa considera um biênio inicial e três triênios seguintes até 2030, uma periodização estabelecida em linha com o calendário formal para o andamento das atividades de planejamento estratégico do ONS.

Categorias	2017 - 2019 (Passado)	2020 - 2021 (Atual)	2022 - 2024	2025 - 2027	2028 - 2030
Motores de mudança	Quais são as <b>MUDANÇAS</b> relevantes no Contexto para a Operação do SIN?				
Desafios	Quais são os <b>DESAFIOS</b> para a Operação do SIN, desde a perspectiva do ONS?				
Oportunidades Tecnológicas	Quais <b>OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS</b> , disponíveis ou em pleno processo de consolidação, são relevantes?				

Figura 4: Categorias de análise do Cenário Tecnológico do ONS de 2020

Para exemplificar o que cada Categoria significava, foi oferecida a Tabela 1 como ilustração para os âncoras, quando demandada.

Tabela 1: Categorias de análise: exemplos

Categorias	Exemplos preliminares genéricos (não inter-relacionados)
<p><b>MOTORES DE MUDANÇA</b></p> <p>O que está mudando e o que mudará no contexto de forma relevante (isto é, quais as mudanças que vem ocorrendo e que ocorrerão no SEB, impactando o ONS). E qual o o momento estimado de ocorrência de pontos críticos (<i>turning points</i>) para a Operação do SIN ao longo do tempo. Ou seja, quando sua incidência chegou ou chegará a um ponto tal que exija mudanças na forma de operação do SIN.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mudanças Climáticas: mudança de padrões históricos</i></li> <li>• <i>Intensificação do risco de cyberattacks</i></li> <li>• <i>Difusão Renováveis: eólica – para mais que 30% matriz energética</i></li> <li>• <i>Difusão renováveis: PV → GD</i></li> <li>• <i>Intensificação e difusão da presença de linhas HVDC</i></li> <li>• <i>Difusão de Agregadores no tecido</i></li> <li>• <i>Integração com países da América Latina</i></li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>DESAFIOS</b></p> <p>Identificação das questões relevantes derivadas do Motores de Mudanças para a Operação do SIN, desde a perspectiva do ONS, incluindo a percepção da época em que sua ocorrência se tornará destacada. Ou seja, quais são os desafios a serem superados pelo ONS para sua adequação a essas mudanças, e quando se tornarão relevantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerir Rede de T com % de X Mw gerados fora do Grid (GD)</li> <li>• Lidar com a 'Curva do Pato'</li> <li>• Previsão de Vento DAhead e IntraDay</li> <li>• Gerir sistemas híbridos AC / DC</li> <li>• Lidar com a Variabilidade na geração por renováveis</li> <li>• Redução da Inércia no sistema</li> <li>• Gerir emergências com geração combinada de fontes convencionais e renováveis</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS RELEVANTES</b></p> <p>Tecnologias e soluções avançadas disponíveis ou em processo de desenvolvimento e consolidação, que permitem ou permitirão ao ONS enfrentar e superar os Desafios, com indicação de percepção sobre o momento em que se espera estarem em estágio adequado de maturação (ou seja, algumas podem já estarem disponíveis, sendo então indicadas nas primeiras colunas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Line Rating</li> <li>• Demand Side Management</li> <li>• Novos modelos de previsão de carga e de geração Eólica e Fotovoltaica para o Tempo Real</li> <li>• Tecnologias de armazenamento de energia (baterias, usinas reversíveis)</li> <li>• Uso de malha de PMUs</li> <li>• Ferramentas para gestão da rede elétrica híbrida</li> </ul>

Seguindo as técnicas de *roadmapping*, os trabalhos dos GTs caracterizaram-se pela definição dos elementos constituintes das Narrativas, e de suas conexões, ao longo de uma sequência de “oficinas”.

Basicamente, o trabalho envolveu recuperar as Narrativas pertinentes desde 2017; criticá-las, repensá-las, reformulá-las; e consolidar o novo conteúdo da Narrativa no âmbito do tema definido.

Neste processo, os membros dos GTs identificaram as entidades relevantes em cada categoria de análise e suas conexões; e, posteriormente, desenvolveram a lógicas destes relacionamentos, estabelecendo assim a nova Narrativa relativa ao seu campo temático.

Para o desenvolvimento de cada Narrativa foram definidas, a princípio, três Oficinas, na forma descrita na Figura 5.

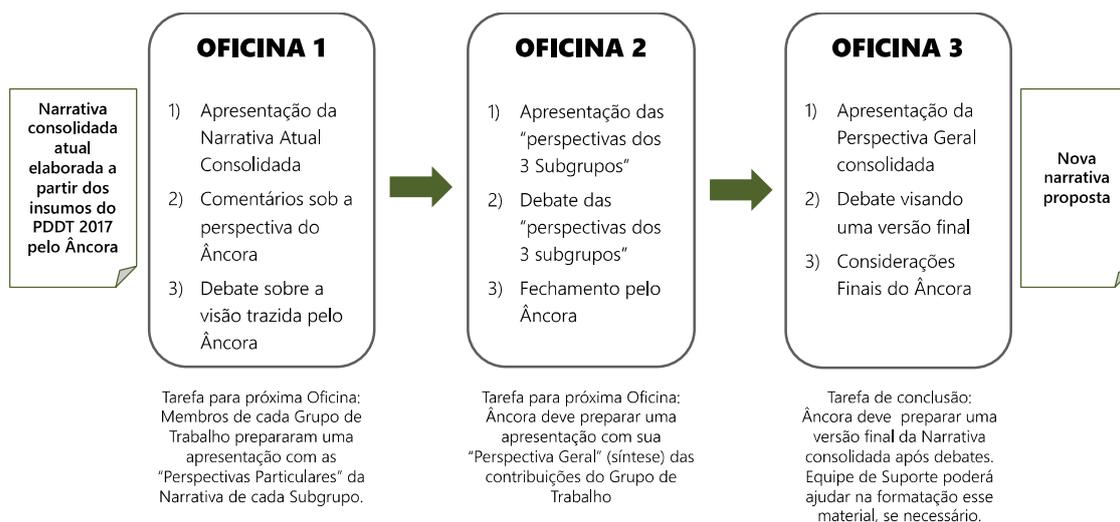


Figura 5: As 3 Oficinas planejadas para cada Narrativa.

O papel fundamental pensado para o 'âncora' fica explícito nesta representação do processo tal como projetado, seja na produção dos insumos de partida, seja na coordenação das oficinas e do andamento do fluxo de trabalho, seja na produção da síntese final.

Vale salientar que, ao longo deste processo, foram consideradas 'janelas de tempo' para que os âncoras e os GTs identificassem, convidassem e realizassem eventos com atores externos ao ONS, com o sentido de 'oxigenar' o debate tecnológico da casa com diferentes visões e perspectivas sobre as questões em pauta.

Após a realização das "Oficinas", seriam realizados 3 "Workshops", associados à ampliação da participação da casa no processo, e à geração de uma síntese, em um "Cenário Tecnológico consolidado", dos resultados das 7 Narrativas.

Estes 3 "Workshops", nomeados em inglês para que se diferenciassem no uso corrente das "Oficinas", ocorreriam ao longo de 3 dias, tal como ilustrado na Figura 6.

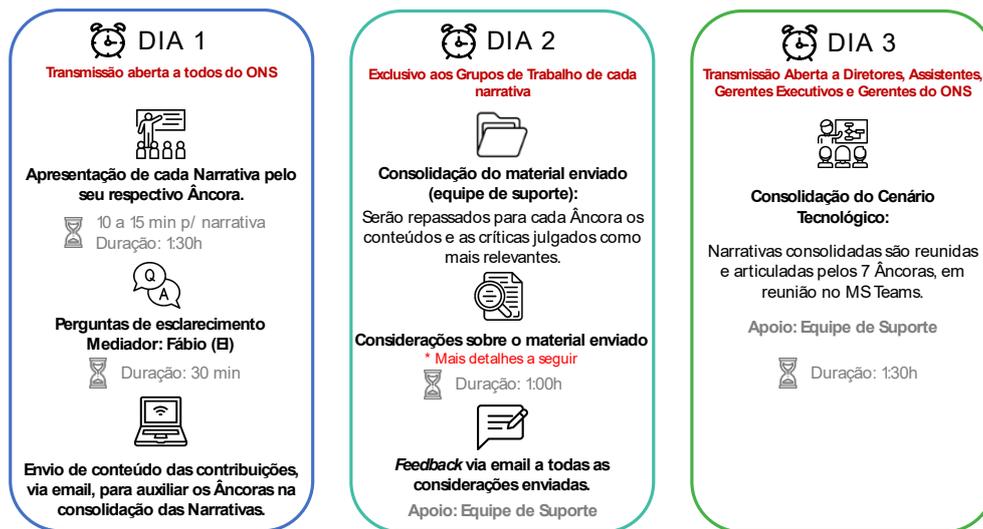


Figura 6: *Workshops* planejados para divulgação, melhoria e consolidação das Narrativas

Ao final, seriam encaminhados eventos para validação do Cenário junto à Diretoria. A Figura 7 resume e ilustra este fluxo geral.



Figura 7: O processo projetado de atualização do Cenário Tecnológico do ONS

O calendário projetado para o processo possuía a estrutura ilustrada na Figura 8.

Atualização do Cenário Tecnológico – Preparação								
1 – Evento de Aquecimento			2 – Material de Apoio			3 – Suporte necessário		
Vídeo-conferência ampla, conduzida pela EI para esclarecer o processo, as dinâmicas, cronograma e etc.			Distribuição para os grupos do material que explicará o funcionamento de cada fase e detalhamento das narrativas de 2017. Canal: Equipe do Teams.			Foram criados canais na equipe do Teams para cada GT, pelo qual será feita a comunicação com a equipe de suporte para auxílio ao processo de atualização do <i>Landscape</i> .		

Atualização do Cenário Tecnológico (Junho - Agosto 2020)								
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
 Oficinas 1	Preparação	 Oficinas 2	Preparação	 Oficinas 3	Preparação	 Workshop – Dias 1 e 2	 Dia 3 (Workshop) Cada Diretoria Diretoria do ONS	 Validação

Figura 8: Estrutura proposta do calendário do processo de Atualização do Cenário Tecnológico

O andamento real do processo merece ser comentado, o que se fará nos tópicos que se seguem.

### 2.2.2. O evento de aquecimento e o andamento das Oficinas

O chamado “evento de aquecimento” aconteceu em 4 de junho de 2020, em evento conduzido pela EI, com uma abertura feita pelo Diretor Geral do ONS (DGL), e com participação de toda a Diretoria colegiada. Embora tendo por foco a apresentação do método e a motivação e orientação dos GTs das Narrativas, o evento serviu como comunicação para toda a casa do processo que se iniciava.

As Oficinas para atualização e aprofundamento das Narrativas começaram na semana de 15 de junho, e a partir daí as reuniões “oficiais” dos GTs seguiram a estrutura do calendário. Entretanto, diversos GT’s optaram por abordagens próprias; alguns realizando mais reuniões envolvendo todos os membros entre e após as “oficiais” com a EI, outros se subdividindo em sub-grupos, encarregados de debater diferentes aspectos.

O âncora da Narrativa 1 trouxe como proposição, para o caso particular de seu GT, a adoção do *whiteboard software* MIRO para organização de seu processo coletivo de trabalho. A EI não só chancelou a opção do GT, como também difundiu a proposta de uso deste *software* por todos os GTs. Muitos GTs continuaram usando representações em MS *Powerpoint*, mas alguns trabalhos de suporte foram feitos em MIRO e depois expressos em arquivos em Adobe PDF.

Foi neste período, que durou até 27 de julho, que os âncoras se destacaram em seu trabalho de coordenação dos GTs, dialogando sempre com a EI, e contando com seu suporte. Ficou evidente que a alcunha inicial correspondeu à realidade dos fatos: os “âncoras” de fato ancoraram todo o processo, e viabilizaram um desenvolvimento consistente das Narrativas.

Vale registrar que essa lógica de trabalho sobre Narrativas tematicamente centradas de partida levou a um aprofundamento das análises sobre Motores de Mudança, Desafios, e Oportunidades Tecnológicas, levando a Narrativas mais densas e complexas do que as que serviram de insumo desde o processo de 2017.

O processo de debate dentro dos GTs levou a alguns ajustes nos nomes das Narrativas, sem que se descaracterizassem os respectivos focos temáticos. A **Narrativa 1** focou em “**Dados e Informações**” como eixo de análise; a **Narrativa 2** destacou que a expressão composta “**Variabilidade/Mudança Climática**” descreveria mais adequadamente seu principal tema; a **Narrativa 3** se redefiniu como centrada na “**Expansão das Renováveis**” em geral.

Os GTs também tiraram proveito da possibilidade de convidar atores externos para eventos junto ao ONS, de forma a informar suas percepções e proposições sobre o cenário tecnológico à frente, tipicamente compondo o sentido e intensidade dos Motores de Mudança, com o perfil dos Desafios derivados para o ONS e com Oportunidades Tecnológicas colocadas à frente.

A Figura 9 traz a lista dos convidados que participaram dos eventos com o ONS, todos conduzidos de forma remota, de acordo com os preceitos de segurança associados à pandemia, e sem custos para o ONS.

Vale registrar que, nesse sentido, a dimensão geográfica não trouxe qualquer problema para realização dos eventos, afora a necessidade de acertar horários diferenciados para a rotina do ONS em função de diferenças de fuso horário.

NARRATIVAS	CONVIDADOS	EMPRESA
1 – Dados e Informações	Carlos Rischioto	IBM
2 – Variedade/Mudança Climática	-	-
3 – Expansão de Renováveis	Vladimiro Miranda Elbia Gannoum Ítalo Freitas Rodrigo Sawaia Renato Haddad	INESC Abeeólica AES Tietê Absolar EPE
4 – Transmissão em CC	Dourival Carvalho	EPE
5 – Impacto dos 3Ds	Vladimiro Miranda Dorel Soares Ramos Paulo Spacca Flávio Maeda	INESC USP Abinc Abinc
6 – Mercado e Comercialização de Energia	Alexandre Zucarato	ONS
7 – Operação em TR	Marcelo Prais	ONS

Figura 9: Convidados que participaram dos eventos do ONS

A lista de convidados contempla algumas curiosidades. Dois Diretores do ONS foram chamados a se manifestar enquanto “intelectuais do SEB”, ou seja, como quadros experientes e altamente capacitados que vinham pensando a evolução do SEB em termos pertinentes ao tema da Narrativa, independentemente de sua posição hierárquica. E uma referência no setor, o prof. Vladimiro, do INESC, foi convidado por duas Narrativas diferentes, para se manifestar sob diferentes óticas ao longo dos eventos. O professor compreendeu a situação, e gentilmente aceitou os dois convites.

### 2.2.3. Os *Workshops* para consolidação das Narrativas

Em meados de julho de 2020, com o andamento das Oficinas, sempre acompanhadas por representantes da Equipe de Suporte, ficou claro para a EI que a estrutura inicial não oferecia as oportunidades de encontros necessários para o desafiante trabalho de consolidação das Narrativas, nem para a adequada exposição destes resultados para a casa.

A concepção de partida pressupunha Narrativas mais simples das que as que vinham tomando forma nos debates dos GTs. A realidade foi que seria preciso um maior grau de abstração quanto aos diversos aspectos envolvidos, de forma a viabilizar uma consolidação em um único Cenário de referência para todo o ONS. Para garantir que o processo de consolidação ocorresse de forma fluida e efetiva, e preocupada com a publicitação dos resultados das Oficinas dentro do ONS, a EI alterou o *design* inicial do processo de atualização do Cenário Tecnológico.

Por um lado, a EI concebeu e convidou os âncoras a participarem de dois *Workshops* ‘extra’, nomeados de “*Workshops-0*” (WS-0), ou *Workshops-Zero*, o WS-0-1 e o WS-0-2. Por outro, para que houvesse tempo adequado para apresentação das novas Narrativas, estas foram alocadas em dois grupos, sendo as Narrativas 1, 2, 3 e 4 no *Workshop-1* (WS-1); e as Narrativas 5, 6 e 7 no *Workshop-2* (WS-2). O *Workshop-3* (WS-3) seguiu como um evento de apresentação do resultado consolidado para a Alta Gestão da casa, não obstante o evento ter sido acessível para toda a organização. A Figura 10 ilustra como o ajuste no processo foi redesenhado.

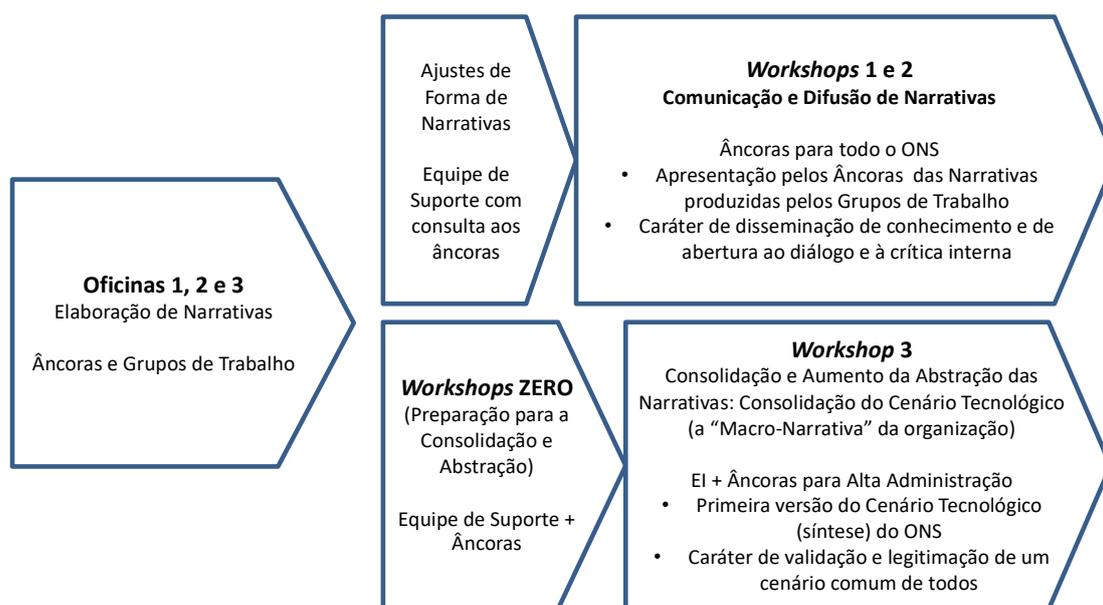


Figura 10: Estrutura redefinida dos *Workshops*

Os WSs de preparação e consolidação aconteceram em 30 de julho e 6 de agosto; os WS-1 e 2 aconteceram em 4 e 7 de agosto. O WS-3, em 12 de agosto, concluindo o processo com a apresentação do “Cenário Tecnológico consolidado” do ONS.

Os WS-1 e WS-2 foram assistidos por toda a casa, com uma audiência elevada, da ordem de 300 pessoas. Houve comentários para complementar as apresentações ou tirar dúvidas, e elogios pelos trabalhos apresentados.

O WS-3 também transcorreu com tranquilidade, com considerações e elogios ao processo e aos resultados por parte da Diretoria, que, naturalmente, destacou a dimensão do desafio colocado que se seguiria, o de conceber anteprojetos críveis, coerentes e viáveis no âmbito do PDDT, de forma a preparar o ONS para lidar com tal Cenário.

Dado seu caráter de síntese de todo o processo, cabe apresentar brevemente aqui como foi o processo de consolidação do Cenário Tecnológico desde as 7 Narrativas.

O processo de consolidação dos Motores de Mudança, tal como identificados nas sete Narrativas, foi realizado a partir de um trabalho desenvolvido pela EI, em interações com os âncoras. O trabalho se iniciou com a agregação dos Motores semelhantes entre as Narrativas e a manutenção daqueles singulares, presentes em apenas uma Narrativa, de clara relevância, com a eliminação daqueles muito pontuais ou de elevada incerteza de incidência. Além disso, a equipe da EI posicionou o Motor de Mudança num dado biênio/triênio, quando a convergência neste era amplamente majoritária entre as Narrativas; e nos momentos de divergência do posicionamento em dado biênio/triênio, assumiu-se sempre o biênio/triênio em que o Motor da Mudança se manifestasse mais cedo entre as Narrativas, assumindo que sua influência seguiria em ação nos triênios seguintes. Esta consolidação foi debatida, ajustada e referendada junto aos âncoras no primeiro WS-0 (WS-0-1), e depois confirmada com eles no segundo WS-0 (WS-0-2).

O Cenário consolidado assumiu e manteve os Motores de Mudança tal como expressos nas Narrativas, reconhecendo que estes não guardam um alcance homogêneo. Ou seja, há motores de amplo alcance (Programa de “Modernização do Setor Elétrico” do Ministério de Minas e Energia), outros mais focados (“Usinas Híbridas”), como no caso do 1º triênio (2022-2024), por exemplo. O objetivo central foi assegurar uma conformação de futuro com a qual toda a casa se identificasse e que, portanto, de fato servisse como insumo a orientar a conclusão do processo de *roadmapping*, o Planejamento Estratégico institucional, e diversos programas em curso dentro da organização.

O processo para consolidação dos Desafios foi diferente. Foi pedido aos âncoras pela EI que indicassem os Desafios prioritários, ou consolidassem os Desafios centrais de sua Narrativa (inclusive pela criação de um novo texto em um dado item), mirando em manter apenas de dois a três itens por biênio/triênio, inclusive com consultas aos seus GTs, se o desejassem. Todos os âncoras concordaram com o processo e fizeram suas proposições.

Os Desafios consolidados foram então alocados no Mapa, e a equipe da EI cuidou apenas de juntar os semelhantes e propor um momento de inserção que parecesse consensual entre as diferentes Narrativas, em uma lógica análoga ao procedimento adotado no caso dos Motores de Mudança, porém sem qualquer proposta de exclusão.

A EI diferenciou também os Desafios associados a questões regulatórias (ou contratuais, políticas etc.) das técnicas.

O resultado foi apresentado e debatido com os âncoras no segundo WS-0. Houve ajustes no Mapa, contando com proposições dos âncoras, que tiveram ainda a oportunidade de novas contribuições ao longo da semana seguinte, antes do resultado final apresentado no WS-3. A configuração final dos Desafios consolidados foi então validada e incorporada ao Cenário consolidado.

As Oportunidades Tecnológicas, por sua vez, foram apenas agregadas em categorias tradicionais, que já haviam sido estabelecidas e consolidadas durante o desenvolvimento do mapa tecnológico da Narrativa 5, sendo que apenas as Oportunidades estritamente iguais foram unificadas. As Oportunidades identificadas foram muitas, e as mais relevantes foram indicadas; sua priorização, entretanto, só viria a fazer sentido no contexto dos anteprojetos que viriam a ser propostos posteriormente.

O Cenário Tecnológico como um todo, composto pelas Narrativas e pelo Cenário Tecnológico consolidado, teve por objetivo, portanto, em última instância, sustentar a reflexão sobre a provável dinâmica tecnológica do Setor Elétrico e seus impactos sobre a organização, de forma a catalisar a criação e a realização de iniciativas de desenvolvimento tecnológico internas e/ou com parcerias externas, expressas como anteprojetos, de forma a permitir ao ONS superar os desafios impostos pelas mudanças no ambiente, buscando assegurar e mesmo aumentar a efetividade, a eficiência e a resiliência do SIN.

Vale ressaltar, complementarmente, que um ‘mapa’ deste tipo poderá ter um alcance para além de seu uso imediato na elaboração deste PDDT 2020; ele poderá se mostrar tão mais útil quanto mais seja internalizado e debatido pela organização ao longo do tempo, orientando decisões individuais e coletivas de como proceder e onde focar, e assegurando a coerência estratégica de sua evolução ao longo do tempo.

### **2.3. Completando o *Roadmap*: a definição dos Anteprojetos**

Após a conclusão dos *Workshops* de finalização do processo de atualização do Cenário Tecnológico, houve um intervalo no andamento do macroprocesso de atualização do PDDT, voltado para a consecução de textos explicativos tanto das Narrativas pelos âncoras, como do Cenário consolidado pela EI. Além disso, a EI promoveu neste momento a articulação entre o processo do PDDT e o processo do Planejamento Estratégico, levando os resultados parciais do primeiro a servirem de insumo para o andamento do segundo.

Com essas atividades concluídas ou bem encaminhadas, foi possível dar início à conclusão do processo de revisão do *Roadmap* Tecnológico do ONS, agora com foco na preparação dos anteprojetos a serem considerados como prioritários para superação dos principais Desafios colocados à frente do Operador.

O processo detalhado por Narrativa, tal como projetado, está ilustrado na Figura 11. A lógica subjacente foi análoga à do processo de cenarização, com a montagem de um grupo de trabalho coordenado por um âncora, a ser reunido e coordenado ao longo de uma sequência de Oficinas, após um evento de abertura, onde se apresentaria o método de trabalho.

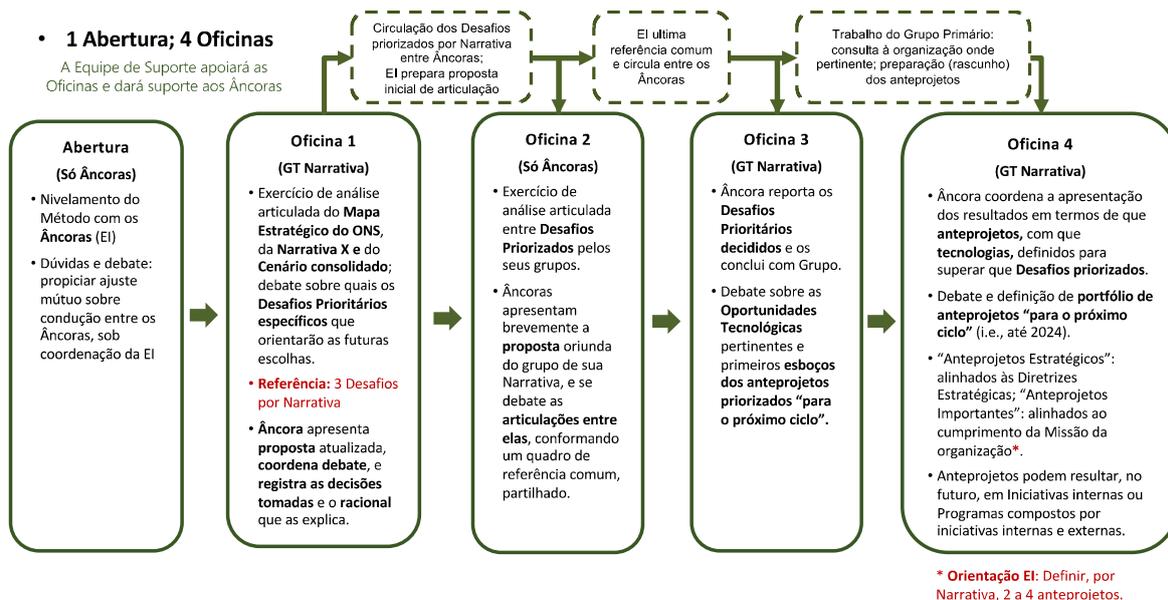


Figura 11: O processo de definição dos anteprojetos por Narrativa.

A EI convidou os âncoras a darem seguimento ao trabalho no âmbito de cada Narrativa, convite este que todos os âncoras aceitaram. Além disso, a EI deu aos âncoras liberdade para definirem a composição dos grupos de trabalho como achassem pertinente, diante do desafio de desenvolver os anteprojetos.

Todos os âncoras decidiram chamar o grupo de trabalho com quem tinham desenvolvido as Narrativas, acrescentando, em alguns casos, convidados com expertise específica, que avaliavam como complemento indispensável para o trabalho. A EI também assegurou o acesso desses novos GTs a quem achassem pertinente no âmbito da organização, para esclarecimento de dúvidas sobre Desafios ou tecnologias.

Foi prevista antecipadamente uma Oficina 2, somente entre âncoras, para coordenação prévia dos encaminhamentos a serem feitos quanto aos anteprojetos a serem detalhados. Além disso, a distribuição dos eventos ao longo do tempo não foi simétrica; o intervalo previsto entre as Oficinas 3 e as Oficinas 4 foi propositalmente mais longo, por se tratar do momento em que os GTs estariam detalhando as propostas de anteprojetos.

O cronograma projetado, e aqui já ajustado ao andamento real do processo, está ilustrado na Figura 12. O hiato entre o evento de abertura e o início das Oficinas foi definido para coordenação de etapas com o processo em curso, em paralelo, de Planejamento Estratégico.

<b>Revisão do Roadmap Tecnológico – Abertura – Setembro</b>
24 de setembro de 2020

<b>Revisão do Roadmap Tecnológico (Outubro – Novembro 2020)</b>					
Semana 1: 13/out a 16/out	Semana 2: 22/out – 15:00	Semana 3: 23/out a 3/nov	Semana 4	Semana 5	Semana 6: 16/nov a 27/nov
 <b>Oficinas 1</b>	 <b>Oficina 2</b>	 <b>Oficinas 3</b>	<b>Preparação de anteprojetos</b>		 <b>Oficinas 4</b>

Figura 12: Cronograma do processo de revisão do *Roadmap* Tecnológico: elaboração dos anteprojetos para o PDDT

Os trabalhos foram iniciados por um evento de abertura em 24 de setembro, envolvendo apenas os âncoras. Abordagens e métodos foram apresentados, e debatidos. Os âncoras retomaram seu foco em suas respectivas Narrativas, e elogiaram a consistência do processo, desde a experiência que haviam vivido na cenarização anterior.

As Oficinas 1 começaram em 13 de outubro, já com o “Mapa Estratégico” oriundo do Planejamento Estratégico sendo apresentado como insumo para os debates. Vale destacar que os GTs tiveram a oportunidade de debater e rever se os Desafios priorizados anteriormente pelos âncoras para consolidação do Cenário se manteriam como destaques, seja por privilegiarem algum aspecto da Narrativa específica, seja por entenderem haver algum impacto desde o Mapa Estratégico. Os debates foram ricos, e trouxeram os GTs de volta ao “ritmo de trabalho” que haviam estabelecido à época das Oficinas de cenarização. A determinação pela EI de que 3 Desafios deveriam ser priorizados, e que estes deveriam ser objeto de 3 a 4 anteprojetos a serem desenvolvidos até 2024, foi aceita e incorporada pelos GTs.

Todas as Oficinas 1 aconteceram a tempo, e a Oficina 2 teve lugar sem problemas no dia 22 de outubro.

Interessante registrar que foi observada, já nesta Oficina 2, a convergência entre algumas Narrativas quanto aos Desafios priorizados como cruciais, no sentido de precisarem ser superados pelo ONS. Esta convergência foi bem-vinda pelos âncoras das respectivas Narrativas, pois sinalizava sintonia no diagnóstico, pela organização, quanto ao que o Cenário Tecnológico indicava. A decisão dos âncoras foi no sentido de dar seguimento à concepção dos anteprojetos, para que a consolidação dos mesmos ocorresse após o trabalho dos GTs.

Os trabalhos transcorreram normalmente ao longo das Oficinas 3 e 4, sendo que todos os GTs promoveram trabalhos por subgrupos entre uma e outra, ou mesmo reuniões intermediárias entre as duas Oficinas com todos do GT presentes.

O *framework* de referência para delineamento dos anteprojetos acompanhou a definição, pela EI, de que este seria o momento de estabelecer o 'conceito' dos projetos de desenvolvimento tecnológico, para que posteriormente, após terem sido validados pela Alta Gestão, eles pudessem ser detalhados e incorporados ao Plano Estratégico e ao Orçamento a ser encaminhado para Aneel, ou para serem objeto de busca por outras fontes de recursos.

Este *framework*, mais completo e articulado que o utilizado na prática para o PDDT 2017, compreendia:

- **Título descritivo:** O título deve apresentar, com clareza e de forma sintética, do que trata o anteprojeto, e como seus resultados serão usados pelo ONS.
- **Objetivos do Anteprojeto:** Descrever o que o anteprojeto pretende alcançar e qual(is) Desafio(s) pretende ajudar a superar e como.
- **Benefícios para o ONS e para o SEB:** Apresentação de quais os benefícios mais amplos do anteprojeto para o ONS e para o SEB
- **Tecnologias Relevantes:** Apresentação das tecnologias relevantes a serem acionadas no processo de desenvolvimento ou incorporadas posteriormente, e como essas tecnologias colaboram para superação dos Desafios destacados.
- **Originalidade, maturidade da tecnologia e riscos tecnológicos e/ou regulatórios envolvidos:** Considerações sobre o grau de originalidade do anteprojeto, de sua proximidade da fronteira tecnológica, de eventuais riscos tecnológicos e/ou regulatórios envolvidos, e outros aspectos pertinentes a serem registrados.
- **Atores a serem envolvidos; papel esperado dos quadros do ONS:** Sugestão de quais agentes externos poderiam ser chamados a participar e/ou a colaborar. Assim como descrever qual o papel esperado de quadros técnicos do próprio ONS.

A Equipe de Suporte acompanhou todas as Oficinas, e pode dar testemunho do trabalho árduo e dedicado dos GTs, diante de um processo coletivo exigente de definição e priorização de anteprojetos. Neste sentido, a coordenação pelos âncoras foi fundamental para preservação do bom andamento dos trabalhos, balizando desde o início o sentido da tarefa em pauta.

Os resultados de alguns GTs, como previsto, se mostraram fortemente complementares. A EI propôs e coordenou um processo de consolidação dos anteprojetos fortemente convergentes, de forma a chegar a um portfólio consistente de proposições. Foram formados subgrupos compostos de membros de diferentes GTs, para elaboração do anteprojeto de

síntese desde as Narrativas 3 e 5, acompanhados pelos seus respectivos âncoras. Houve conversa e articulação entre responsáveis por anteprojetos das Narrativas 1 e 6; e entre os âncoras das Narrativas 4 e 7.

Esse processo de ajuste final culminou com a realização de uma reunião de conclusão do macroprocesso de atualização do PDDT reunindo a Equipe de Suporte e os 7 âncoras, em 4 de dezembro de 2020. Esta reunião já fez parte da terceira e última etapa do macroprocesso, a de “Atualização do PDDT”, sucedendo à conclusão das Oficinas 4 em 27 de novembro.

Com duas horas de duração, o encontro permitiu aos âncoras apresentarem uns aos outros os anteprojetos desde seus GTs ou de síntese, conformando a carteira final de 20 anteprojetos de desenvolvimento tecnológico para o PDDT. Houve comentários e sugestões quanto a pequenos ajustes, e, mais importante, a percepção por vários quanto às complementariedades e conexões entre os diferentes anteprojetos.

As considerações finais dos âncoras foram de elogios ao processo como um todo, aos membros dos GTs, e à Equipe de Suporte, tanto à EI quanto à equipe da UFRJ. Por sua vez, tanto a EI quanto a equipe da UFRJ só tiveram a agradecer pela impressionante dedicação e pleno comprometimento dos âncoras com o trabalho realizado.

Após esta reunião de conclusão do macroprocesso de atualização do PDDT, foram conduzidas reuniões de apreciação e validação da carteira de anteprojetos com os Assistentes das Diretorias e com a Diretoria colegiada.

Nessa etapa conclusiva, foi inicialmente realizada uma reunião com os Assistentes, em 11 de dezembro. Os Assistentes teceram considerações, entre outras, sobre a diversidade dentre os anteprojetos em termos, por exemplo, quanto ao seu andamento ao longo do tempo, havendo inclusive alguns de alguma forma já iniciados pela casa, e outros a serem conduzidos bem mais adiante no tempo. Além disso, também seria variada a possibilidade de se optar pela condução destes projetos com recursos próprios do orçamento do ONS. Entre outros aspectos.

Ficou claro, entretanto, que a reunião da Diretoria na semana seguinte não seria para deliberar sobre prioridades e próximos passos, mas sim que se trataria de uma primeira apresentação dos resultados alcançados consolidados. Combinou-se que os Assistentes seguiriam posteriormente promovendo as devidas atividades de suporte relativas aos desdobramentos do PDDT junto aos Diretores e suas equipes.

A apresentação para a Diretoria colegiada teve lugar durante a reunião ordinária do dia 15 de dezembro. Os Diretores se manifestaram sobre a importância de os resultados do processo alimentarem a captação orçamentária; houve uma orientação firme no sentido de se buscar concatenar os projetos transversais associados ao PDDT, ao PE e à Gerência de Assuntos Regulatórios (GAR), dado que são tipicamente os mesmos quadros que trabalham nessas

diferentes frentes. E foi feita uma sugestão no sentido de a EI promover uma avaliação prévia do *status* dos anteprojetos, já delineando as perspectivas de alocação no tempo e adiantando uma reflexão sobre as alternativas possíveis de financiamento.

De um modo geral, vale registrar, o processo tal como conduzido, e os resultados alcançados, foram bem avaliados e elogiados.

Esta reunião com a Diretoria encerrou formalmente o macroprocesso de atualização do PDDT, tornando possível concluir este Documento.

Não obstante, vale registrar que, já nas semanas seguintes de dezembro, a EI promoveu uma reunião específica com cada âncora, para que estes trabalhassem e preenchessem um *template* concebido pela EI, com o sentido de informar as perspectivas de priorização e definição de recursos apontadas pela Diretoria sobre o portfólio de anteprojetos do PDDT.

Dito de outra forma, o PDDT começou a ganhar “vida”, e seus desdobramentos a tomar forma, no sentido de maturação dos anteprojetos em projetos no âmbito das atividades e iniciativas do ONS.

### **3. O Cenário Tecnológico consolidado**

Como explicado no capítulo 2, o processo de desenvolvimento do Cenário Tecnológico do ONS compreendeu dois momentos: o de desenvolvimento das sete Narrativas; e o de consolidação destas em um único Cenário Tecnológico consolidado.

O processo de discussão nos Grupos de Trabalho levou a um aprofundamento do debate sobre cada foco temático, com um aumento da densidade dos aspectos considerados relevantes pelos GTs em termos de Motores de Mudança, Desafios derivados, e Oportunidades Tecnológicas a considerar.

Os resultados finais encontram-se no Apêndice 1 deste documento, onde há representações gráficas de cada Narrativa, acompanhadas pelos respectivos textos explicativos, tal como preparados pelos Âncoras responsáveis por cada uma delas.

O Apêndice 1 inclui também uma representação gráfica do Cenário Tecnológico consolidado, e um texto explicativo preparado pela EI.

Este capítulo traz para o corpo do texto do documento considerações sobre o Cenário Tecnológico consolidado. Busca-se, com isso, delinear o resultado global que presidiu a preparação dos anteprojetos associados a este PDDT. A reprodução do Cenário consolidado, como dito, encontra-se no Apêndice 1.

Como já destacado no capítulo 2, a representação do Cenário Tecnológico consolidado foi desenvolvida a partir das Narrativas detalhadas elaboradas pelos GTs liderados e coordenados pelos “Âncoras”. Produto de um trabalho conjunto da EI com os Âncoras, o “Mapa Consolidado” busca expressar uma síntese, em um patamar mais agregado e abstrato, de quais seriam as expectativas do Operador quanto ao futuro do SEB no que concerne às questões relacionadas com a dimensão tecnológica.

Como explicado anteriormente, a estrutura geral que preside este Cenário (e as Narrativas que o informaram) assume que existem “Motores de Mudança” em curso no ambiente geral de funcionamento do SEB, com diferentes momentos de intensidade de incidência enquanto promotores de mudanças no regime de funcionamento do Sistema Interligado Nacional (SIN). O exercício de cenarização buscou identificar e ‘localizar’ os Motores de Mudança ao longo do biênio inicial e dos triênios seguintes, uma periodização estabelecida em linha com o andamento das atividades de planejamento organizacional do ONS.

Tais Motores de Mudança informaram, então, os Desafios a serem enfrentados pelo ONS; Desafios esses entendidos como desafios de base essencialmente tecnológica, ou seja, desafios que demandam e demandarão do ONS esforços em desenvolvimento e incorporação de tecnologias para superá-los.

Finalmente, um conjunto de Oportunidades Tecnológicas foi identificado por cada grupo de trabalho, no sentido de serem tecnologias que poderiam ser objeto de apropriação em futuros projetos de Desenvolvimento Tecnológico promovidos pelo ONS.

Este Cenário tecnológico consolidado traz consigo três aspectos de natureza “sistêmica”, que funcionam como uma forma de apreendê-lo de maneira agregada e de mais fácil memória. A saber:

**a) A congruência dos campos temáticos entre Motores de Mudança e Desafios, e dos Desafios entre si**

Os campos temáticos dos Motores de Mudança se reproduzem nos Desafios. Este foi um fato emergente associado à coerência na reflexão dos Âncoras com seus Grupos de Trabalho e convidados. Essa coerência se repete em todos os biênios/triênios. Diz-se emergente porque a abordagem para consolidação do Mapa não ‘forçou’ essa convergência; ela emergiu desde encaminhamentos diferentes para consolidação, evidenciando a consistência do ponto de vista da organização na expressão do resultado final (veja capítulo 2 deste documento).

Além disso, em uma leitura mais detalhada, os Desafios consolidados “conversam entre si”, espelhando o fato de que os Motores de Mudança acontecem ao mesmo tempo e incidem sobre o mesmo SIN/SEB. A coerência com mapas internacionais análogos também foi notada, reforçando a percepção de consistência quanto ao resultado alcançado.

Em uma síntese, tem-se que, no primeiro biênio, 2020-21, uma preocupação central está organizada em torno de Desafios ligados ao aumento da oferta de geração renovável intermitente (eólica e solar), e ao concomitante desafio da geração hidrelétrica, em meio às restrições causadas pelo uso múltiplo da água, que apontam para a necessidade de se garantir a segurança operativa. Em paralelo, a consolidação das abordagens e tecnologias na transmissão em HVDC vai no mesmo sentido, enquanto se mostra também necessário rever a operação diante de uma configuração de rede onde existem elos de CC com estações conversoras conectadas a barras AC eletricamente próximas, ou como é conhecido no setor elétrico, configuração *DC multi-infeed*.

As interfaces do ONS com o SIN também são destacadas, por um lado no que concerne o desafio da intensificação das trocas de dados com os agentes do SIN e com a sociedade, e por outro, no irrefreável aumento da complexidade de operação do SIN em tempo real, com seus reflexos nos processos do ONS e no trabalho dos operadores na Sala de Controle.

Ainda nesse biênio, mas com um olhar para o triênio 2022-24, manifestam-se Desafios no campo institucional, seja no que se refere à preparação para uma operação mais próxima ao mercado, seja na participação e contribuição para a revisão da regulação dos Serviços Ancilares no novo contexto do SEB.

No triênio 2022-24, prosseguem os Desafios associados à manutenção da segurança operativa elétrica do Sistema, assim como a necessidade de adequação dos modelos energéticos frente às novas regulamentações do uso múltiplo da água. Isso ocorre em simultâneo ao advento de diversos Desafios associados à operação do ONS diante de um modelo de despacho e formação de preço por oferta, que está em plena discussão no SEB. A perspectiva de surgimento de novos atores no Setor, aponta para Desafios de preparação, pelo ONS, para lidar com esse novo ecossistema de negócio.

No triênio 2025-27, diante da perspectiva de uma geração distribuída já presente em larga escala, principalmente com fontes renováveis intermitentes, e da difusão de prossumidores e *microgrids*, configuram-se diversos Desafios para o ONS: desafios com viés tecnológico, de lidar com as soluções de rede habilitadas por tecnologia digital, como os *smart grids* e o *Grid of Things*; desafio com viés da operação, com a necessidade de ferramentas para maior previsibilidade e controlabilidade da rede; desafios com viés institucional, ao se tornar necessário estabelecer uma relação com uma nova figura do Setor, o *Distribution System Operator* (DSO).

Adicionalmente, verifica-se a intensificação do viés de mercado para os agentes do setor, com provável impacto direto na operação em tempo real, o que implica uma nova forma de atuar e de gerir dados na Sala de Controle. Essas novas realidades implicam, por sua vez, uma reformulação na Programação e Operação do SIN. Um outro aspecto são as soluções de Planejamento, com a integração do parque de renováveis do NE via sistema HVDC, propiciada pela entrada do Bipolo B (Graça Aranha – Silvânia).

Finalmente, em 2028-30+, com incertezas naturalmente extremadas pela distância no tempo desde o presente, os Desafios consolidados se referem a se preparar para um novo SEB mais descarbonizado, mais descentralizado e intensamente digitalizado (“3D’s”). As reconfigurações do SEB implicarão novos desafios também para o sistema de transmissão, inclusive no que tange às tecnologias de HVDC, particularmente quanto à sua difusão em linhas de média e baixa tensão, e ao eventual papel que cumprirão, mais adiante no tempo, na interligação dos parques eólicos *off-shore* com o continente. Consolidar a interação entre ONS e DSOs, adequar a Operação à difusão da mobilidade elétrica, e estabelecer como recompor o Sistema quando necessário, todas questões desdobradas, por assim dizer, dos 3D’s, são desafios não-triviais, a serem objeto de reflexão e de preparação pelo ONS ao longo da década.

**b) A necessidade de preparação antecipada da organização para participação nos debates institucionais e regulatórios (as “diagonais”)**

Um segundo aspecto sistêmico se refere à proposição recorrente de uma maior atuação e participação do ONS na conformação dos aspectos regulatórios que o impactam, no sentido

de antecipação e preparação da organização frente às tendências de mudança. Nesse caso, este protagonismo antecede a ascensão do Motor de Mudança. Assinalando essa situação, 3 “diagonais” foram estabelecidas como centrais e destacadas no mapa com conexões por linha cheia entre os motores de mudança e seus respectivos desafios derivados:

- A primeira diagonal destaca a perspectiva de o ONS participar e contribuir para a regulação dos Serviços Ancilares, uma vez que vem se discutindo como esses serviços podem trazer maior flexibilidade, no contexto de uma operação com cada vez mais inserção de fontes renováveis intermitentes.
- A segunda diagonal foi consensual entre as Narrativas: a preparação do ONS para participação na criação/regulação dos DSOs, ainda no triênio 2022-24, para que o Operador possa contribuir de forma construtiva, uma vez que o ONS terá que estabelecer relação com esse novo tipo de agente, em benefício da operação integrada dos sistemas de transmissão e distribuição.
- Finalmente, uma terceira diagonal, relacionada à evolução do modelo de integração energética entre os países da América do Sul a nível institucional no 2º triênio 2025-27, antecedendo a efetiva integração entre eles em 2028-30+.

### **c) Uma possível chave cognitiva de síntese: “Ondas” ao longo do Mapa**

O terceiro aspecto sistêmico está associado a uma “chave cognitiva” para ‘interpretar’ o Mapa de uma forma sintética, e, desta maneira, destacar o sentido da congruência entre Motores de Mudança e Desafios, e da articulação entre Desafios.

Uma leitura dos Motores de Mudança sugere que o Cenário avança em “Ondas”. A imagem procura afirmar que Motores de Mudança iniciados em um período – por exemplo, no primeiro biênio 2020-21 – seguem atuando nos triênios seguintes. No entanto, no triênio seguinte, um novo ‘centro de gravidade’ das Mudanças toma forma, ou seja, uma nova Onda se eleva e a anterior é atenuada.

Nesse sentido, ter-se-ia como ‘Ondas’ ao longo dos períodos considerados:

**Biênio 2020-21: Expansão das renováveis** – eólica *on-shore* e solar centralizada; com as questões do uso da água e de transmissão associadas. A complexidade operativa se desdobra em demandas exigentes sobre os quadros técnicos na sala de controle e sobre os modelos de previsão.

**Triênio 2022-24: Modernização do Setor Elétrico (MME)** – várias questões associadas à operação com viés de mercado e de despacho e formação de preço por oferta dominando a agenda do período. Desdobramentos para as diversas dimensões tecnológicas no ONS, inclusive com a preocupação com a preparação técnica das equipes da Operação em tempo real, tanto em termos de pessoas como de sistemas e equipamentos, para lidar com DSOs e

Agregadores de geração e demanda. Lembrando, sempre, que a expansão das renováveis continua, talvez ainda mais intensa, e com sentido mais distribuído.

**Triênio 2025-27: A ampla difusão da Geração Distribuída, o aumento da relevância dos DSOs, a emersão dos Prossumidores em concomitância com a difusão de soluções de tecnologia digital mais poderosas** – A magnitude e diversidade potenciais das mudanças têm desdobramentos em Desafios que alcançam todo o ONS, em particular a programação e a operação do SIN, com destaque para a controlabilidade da transmissão diante do aparecimento de redes cada vez mais voltadas ao consumidor. O bipolo Graça Aranha – Silvânia deve entrar em operação, fortalecendo a interligação do parque de geração renovável do NE com os centros de carga do SE.

**Triênio 2028-30+: Várias tendências podem se agudizar em maior ou menor intensidade**, seja a expansão de soluções digitais, seja a evolução do parque de geração renovável, sejam as restrições ambientais, seja a migração para uma nova matriz elétrica, seja mesmo a definição por grandes empresas que querem energia renovável 24/7 (24 horas por dia / 7 dias por semana). Há ainda maior incerteza quanto ao que realmente virá. Alguns Motores mais prováveis para depois de 2030 foram indicados (daí a simbologia adotada de 2030+). O símbolo da Onda nesse triênio talvez possa ser o **advento da Mobilidade Elétrica em maior escala**, precipitando exigências importantes sobre o ONS e todo o SEB.

\*\*\*\*

O Cenário Tecnológico consolidado é, simultaneamente, culminância e ponto de partida para o entendimento do Cenário Tecnológico do ONS como um todo, além de base para a elaboração do *Roadmap* Tecnológico do ONS, do qual é parte integrante. A combinação do Cenário consolidado, das Narrativas e do Mapa Estratégico gerado pelo processo de Planejamento Estratégico, informou os GTs em seu processo de concepção e definição dos anteprojetos do PDDT. Estes são o objeto do capítulo seguinte deste documento.

## 4. A Carteira de Anteprojetos de Desenvolvimento Tecnológico

Uma das premissas chave do processo de concepção e detalhamento dos anteprojetos pelos GTs associados a cada Narrativa foi que o resultado final, tal como expresso na carteira de anteprojetos do PDDT, seria um resultado do ONS como um todo, e não um conjunto estabelecido meramente por adição das diversas propostas.

Esta premissa, definida por *design* no processo, encontrou perfeita receptividade, inclusive como expressão de um valor da cultura da organização, por parte dos âncoras, e posteriormente no âmbito dos GTs. Tal acordo foi objeto de manifestação explícita pelos âncoras no âmbito da Oficina 2 do processo de *roadmapping*, e igualmente celebrado pelos GTs ao longo das Oficinas 3 e 4, e no momento de proposição de síntese entre anteprojetos muito próximos por parte de subgrupos constituídos por quadros de GTs de diferentes Narrativas (veja capítulo 2).

Essa compreensão do trabalho em pauta como uma ação coletiva dos quase 70 profissionais envolvidos com o processo culminou com a definição, pelos âncoras, na reunião de conclusão do PDDT de 4 de dezembro, de que os 20 anteprojetos considerados eram “os anteprojetos do PDDT do ONS”, para o qual todos haviam contribuído.

Como explicado no Capítulo 2, a definição dos anteprojetos se iniciou com a análise, revisão e consolidação de quais seriam os Desafios cruciais a serem enfrentados no âmbito do tema da Narrativa pelo ONS passíveis de serem enfrentados e superados por projetos a serem desenvolvidos entre 2021 e 2024.

O Apêndice 2 a este documento detalha os anteprojetos, tal como estabelecidos de acordo com o *framework* proposto pelo método de trabalho.

Neste capítulo, busca-se apresentar uma síntese do portfólio, ao longo da lógica de consolidação utilizada na reunião de encerramento dos trabalhos do PDDT com os âncoras, realizada em 4 de dezembro de 2020.

Os textos descritivos dos objetivos dos anteprojetos se calcam na forma como estes foram expressos pelos próprios GTs, e referendados pelos âncoras. Neste sentido, adiantam, em parte, o que se encontrará em detalhe no Apêndice 2.

Uma observação de partida se refere ao foco primordial dos anteprojetos em desafios colocados pela 1ª e pela 2ª “Ondas”, tal como delineadas no Cenário Tecnológico consolidado anteriormente (veja capítulo 3), tal como seria de se esperar considerando o horizonte de 2024 para sua finalização. Mesmo assim, pelo menos dois anteprojetos antecipam desafios associados à “3ª Onda”, como se verá a seguir, por conta da percepção, pelos GTs envolvidos com a temática em pauta, de sua relevância para a operação do SIN, e da necessidade de o ONS se preparar desde já para lidar com eles, acumulando aprendizados importantes, e

subsidiando suas eventuais ações internas e intervenções externas para conformação do ambiente estratégico associado.

Os anteprojetos associados à Narrativa de Dados e Informações centraram-se em torno de uma concepção-guia, a de desenvolver um ONS *Data-Driven*. Os três anteprojetos propostos estão inter-relacionados, e, como já notado, são relevantes para vários dos anteprojetos aqui considerados, senão todos, com destaque imediato para os anteprojetos da Narrativa 6, o que levou à interação entre os GTs das duas Narrativas ao longo do processo, para compreensão mútua e articulação prévia das propostas.

### **1) Mapeamento dos dados do ONS com visão integrada do seu uso nos diversos processos de negócio**

Este anteprojeto visa: identificar as diversas visões e uso dos dados; mapear os conflitos e replicações dos dados; mapear as origens, destinos, contextos, temporalidade, consumidores e responsáveis; e conhecer as necessidades de dados para os diversos processos do Operador.

### **2) Estruturação e digitalização das entradas e saídas de dados no ONS**

Já este segundo anteprojeto almeja: estabelecer um processo estruturado para o recebimento (entradas) e emissão (saídas) de informações; e estabelecer um processo estruturado para acompanhar o ciclo de vida de todos os dados, além de garantir a sua aderência às necessidades de todos os processos do ONS.

Os anteprojetos citados acima, apesar de estarem separados, serão desenvolvidos concomitantemente em função de suas naturezas complementares.

### **3) Facilitar, melhorar, democratizar o acesso e consumo do dado (metadados)**

Finalmente, completando o sentido mais geral de estabelecer um ONS tracionado por dados, o terceiro anteprojeto tem por objetivos: descrever os metadados das diversas origens de dados do ONS; desenvolver um modelo conceitual da informação que permita a navegação até o modelo físico (“*drill down*”); estruturar a linhagem de dados (ou seja, estabelecer o ciclo de vida do dado); e, importante, democratizar o acesso à informação.

Vale ressaltar que este anteprojeto teve início no PDDT de 2017 e, por continuar tendo bastante relevância para o ONS e seus stakeholders, voltou a aparecer neste momento. A previsão é que ele seja concluído ainda no ano de 2021.

As proposições da Narrativa 2 estavam principalmente associadas à Variabilidade/Mudança Climática. Os desafios priorizados incluíram as questões relativas à regulação dos usos

múltiplos da água no Brasil, além da própria questão da variabilidade/mudança climática em si.

**4) Avaliação da viabilidade de incorporação das novas regulamentações de usos múltiplos da água na modelagem hidroenergética do SIN**

Este anteprojeto tem por objetivo apresentar um diagnóstico/avaliação da incorporação das novas regulamentações de usos múltiplos da água na modelagem hidroenergética do SIN, além de vislumbrar a criação de metodologias e critérios para a incorporação, de forma encadeada, das limitações/restrições operativas hidráulicas advindas das novas regulamentações de usos múltiplos da água na cadeia de modelos energéticos do SIN e/ou apontar as necessidades/possibilidades de adequação desses modelos para essa atividade.

**5) Estabelecer diretrizes para a adequação dos modelos energéticos do ONS frente às novas regulamentações de uso múltiplo da água e à mudança/variabilidade climática**

Este anteprojeto, por sua vez, mira em avaliar diretrizes para a adequação metodológica na cadeia de modelos energéticos do SIN, de forma encadeada, quanto à adequada incorporação das limitações/restrições operativas hidráulicas advindas das novas regulamentações de usos múltiplos da água e quanto ao diagnóstico do desempenho da geração de vazões / Energias Naturais Afluentes (ENA) decorrentes de mudança/variabilidade climática.

As considerações do GT sobre esse campo temático incluíram a proposta de adoção de uma Diretriz Institucional, pelo ONS, de participar ativamente da formulação da Regulação para o uso da água; e o reconhecimento do andamento de um projeto apoiado pelo Banco Mundial sobre a variabilidade/mudança climática, projeto esse que, se bem sucedido, teria seus resultados incorporados ao anteprojeto referente à adequação dos modelos energéticos do ONS.

Já as discussões sobre a difusão das fontes renováveis, destacadamente eólica e solar, foram objeto de convergência, em termos de priorização de Desafios, pelas Narrativas 3 e 5. Após o processo de síntese de proposições conduzido pelos GTs e seus âncoras, chegou-se a 5 (cinco) anteprojetos associados a este campo temático.

Primeiramente, os GTs das duas Narrativas concluíram, trilhando percursos separados, pela mesma priorização, como Desafio, do desenvolvimento da futura relação entre o ONS e as eventuais Distribuidoras que se assumirem como DSOs. Antecipando, portanto, um desafio colocado mais à frente no Cenário consolidado. Tem-se então uma proposta de anteprojeto formulada por um subgrupo composto por quadros das duas Narrativas, na forma:

**6) Projeto piloto para coordenação e integração entre TSO e DSO, entendendo o ambiente intrínseco ao novo paradigma da operação com a mudança de papel dos *Distribution System Operators* - DSOs, para o estabelecimento de novos protocolos de relacionamento entre eles e o ONS.**

Este anteprojeto procura entender o futuro, para influenciar a forma que este tomará, e centra-se em utilizar as experiências vivenciadas pelo ONS, bem como avaliar possíveis cenários em que apareçam questões operativas e de planejamento do Operador, vinculados ao impacto do crescimento de GD e do novo papel dos consumidores; e, a partir desse conhecimento, pautar o debate sobre a regulação dos DSOs, e assumir um papel propositivo nas discussões sobre os protocolos de interação/interface com eles (protocolos técnicos e de comunicação entre o ONS e os futuros DSO e suas novas funções), levantando questões tais como: a) já estão planejando transformar seu foco de negócios de uma abordagem baseada em ativos para uma abordagem baseada em serviços? ; b) pensam em ser um provedor de *DATA HUB* e um controlador ativo de geração distribuída e resposta à demanda em conjunto com os agregadores? .

Um eixo de considerações se associava às questões de segurança operativa (elétrica e energética) diante da expansão das renováveis. Deste se originaram três anteprojetos:

**7) Autorrestabelecimento e/ou Operação Ilhada, a partir de fontes renováveis não convencionais que disponham do controle *Grid Forming***

O objetivo aqui é identificar/fomentar novas tecnologias em fontes renováveis não convencionais que ofereçam resposta à disponibilidade do controle *Grid Forming*, necessário às ações de autorrestabelecimento e/ou operação ilhada, colaborando sobremaneira no sentido de redução dos tempos de retomada de carga em grandes perturbações no SIN.

**8) Alocação dos excedentes energéticos provenientes da expansão das fontes renováveis intermitentes**

Este anteprojeto foi estabelecido pelo GT da Narrativa 3, e busca identificar formas de uso de excedente de energia renovável no sistema para reverter em energia armazenada, inclusive dando subsídios para regulamentar a contratação deste serviço ancilar.

Outra questão destacada como objeto relevante de estudo e investigação nesse contexto se refere à inércia do sistema, aspecto objeto de atenção pelas duas Narrativas.

**9) Acompanhamento em tempo real da inércia do Sistema Elétrico Brasileiro – SEB e sua aplicação na segurança da operação.**

Trata-se de buscar monitorar em tempo real a inércia do SIN. O anteprojeto propõe desenvolver ferramenta que, a partir de medições fasoriais de grandezas do sistema, identifique o nível de inércia mínima necessária, atrelado à taxa de variação da frequência (RoCoF), que indiquem a necessidade ou não de introduzir inércia adicional / serviço ancilar

para garantir a operação segura do SIN. E implantar um sistema piloto de medição da inércia equivalente do sistema em tempo real, para ser utilizado pelo ONS como ferramenta de suporte para decisões de planejamento e operação do sistema, buscando aumentar a segurança da operação, diminuindo riscos e impactos de desligamentos.

Outro aspecto relevante no andamento dos debates ao longo das Oficinas das Narrativas 3 e 5 foi que ambos GTs concluíram pela necessidade de antecipar para este PDDT uma questão cuja incidência de maior relevância no Cenário Tecnológico consolidado só aconteceria em triênios posteriores: a difusão da Geração Solar distribuída, e seus efeitos no SIN. O anteprojeto sugerido se propõe a organizar a gênese de uma discussão forte no tema pelo ONS, à semelhança de outras trajetórias de aprendizado tecnológico já vividas pelo Operador, ainda que de forma menos sistemática.

#### **10) Previsão de geração solar fotovoltaica distribuída, micro e mini geração, e avaliação de sua influência no perfil da curva de carga**

Trata-se de desenvolver um modelo de previsão de geração solar fotovoltaica distribuída para o horizonte de programação e tempo real que será insumo para a previsão de carga global dos subsistemas e áreas geoeletricas do SEB. A geração solar fotovoltaica imersa na rede de distribuição impacta, de fato, a carga dos subsistemas e áreas geoeletricas do SEB. O acompanhamento dos valores verificados dessa geração, que não é supervisionada pelo ONS, possibilitará uma previsão de carga com uma maior acurácia. Como produto deste anteprojeto, será disponibilizado um 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.

Há evidentes conexões entre este anteprojeto e o relativo à relação TSO/DSO, pois ambos refletem a mesma perspectiva de antecipar a preparação do ONS para um futuro com ampla difusão da geração distribuída, e dos novos atores e agentes associados a tal processo. Que esta preocupação e priorização tenha nascido em debates por dois GTs em separado, e convergido com facilidade para anteprojeto de síntese, sugere que a cultura técnica do Operador realmente considera esta “antecipação” necessária e estratégica.

As discussões em torno da transmissão em corrente contínua, centradas nos fenômenos associados ao HVDC, são reconhecidamente muito técnicas, e é um mérito do âncora da Narrativa 4 a clareza com que usualmente desenvolve suas proposições e pontos de vista.

Foram propostos 5 (cinco) anteprojeto nessa temática específica, sendo que o último deles tem forte relação com as questões da sala de controle. A EI entendeu o mérito das proposições, suas relações com outras Narrativas, e, com a concordância de todos os outros âncoras, manteve os 5 (cinco) propostos como parte da carteira do PDDT. Vale registrar que

estes anteprojetos foram objeto de reconhecimento e congratulação em intervenções de âncoras de outras Narrativas quanto à sua importância, durante a reunião de conclusão do PDDT.

#### **11) Desenvolvimento de projeto piloto para utilização do programa AnaHVDC nos estudos de multi-infeed conduzidos pelo ONS**

O objetivo deste anteprojeto compreende a identificação das ações necessárias para permitir a utilização do programa AnaHVDC na análise do fenômeno de *multi-Infeed* no SIN, resultando em ganhos na segurança elétrica e na otimização energética. Isso inclui, mas não está limitado somente a: i) adaptações no AnaHVDC para objetivos específicos do ONS; ii) testes extensivos na sua performance; iii) sugestões de melhorias a serem implementadas; iv) capacitação no uso e exploração desta ferramenta; v) proposição de metodologia de análise do fenômeno *multi-infeed*.

#### **12) Aplicação da tecnologia de PMU para identificação do fenômeno multi-infeed e para o desenvolvimento de Sistemas Especiais de Proteção**

Já este anteprojeto prevê a utilização da tecnologia de PMU na identificação de eventos relativos aos elos HVDC em configuração *multi-infeed* e para o desenvolvimento de Sistemas Especiais de Proteção (SEP).

Estes dois primeiros anteprojetos da Narrativa, por sua urgência, já estão iniciados. A inserção destes no PDDT está associada à necessidade de assegurar estrutura e recursos estáveis para sua efetiva realização ao longo do tempo.

#### **13) Integração de algoritmo para solução dinâmica de rede elétrica ao Simulador de Sistemas de Transmissão em Corrente Contínua (SSCC) do ONS**

Trata-se de dotar a instalação de simulação do Operador com o ferramental adequado à representação de sistema de transmissão/geração de grande porte (SIN), capaz de representar o comportamento dinâmico do conjunto das unidades geradoras (usinas hidroelétricas e eólicas), cargas e dispositivos FACTS, sem a necessidade de um montante significativo de hardware RTS (*Real Time Simulator*) de custo elevado. Nesse sentido, as plataformas de software atualmente empregadas no SSCC, e que são baseadas apenas e tão somente em algoritmo do tipo EMT (*Electromagnetic Transients*), deverão ser complementadas em tempo de execução da solução de rede com outra plataforma de software baseada em algoritmo do tipo TSA (*Transient Stability Analysis*) adaptada à escala real de tempo através de interface(s) própria(s) a essa finalidade.

#### **14) Integração de simuladores de rede em escala real de tempo localizados remotamente na cidade do Rio de Janeiro**

Este anteprojeto se refere à implantação de infraestrutura de software/hardware voltada para a integração de instalações de simulação de redes de potência na escala real de tempo

envolvendo Centros distintos localizados na região metropolitana do Rio de Janeiro. Abrange o compartilhamento de recursos de hardware especializado entre os Centros, potencializando e otimizando o uso dos equipamentos, contemplando também a agregação de conhecimentos especializados de equipes técnicas distintas de forma sinérgica com benefícios mútuos às entidades envolvidas. E inclui a instalação de Simulação de Sistemas de Transmissão em Corrente Contínua (SSCC) do ONS em ações alinhadas à iniciativa internacional de integração de Centros de simulação de redes de potência em escala real de tempo.

Estes dois últimos anteprojetos estão interligados, e reconhecidamente exigirão uma importante mobilização de recursos para sua realização.

**15) Desenvolvimento de projeto para aprimoramento do Estimador de Estado do REGER, com foco na solução de redes CA/CC frente à proliferação de linhas de transmissão em HVDC, prossumidores e fontes de geração baseadas em inversores.**

Este anteprojeto, de reconhecida relevância para a Operação em Tempo Real, compreende avaliar a entrada de componentes DC no SIN (Geração de renováveis / Introdução de novas LTs HVCD) frente ao impacto no estimador de estado e ferramentas de tomada de decisão; garantir uma solução adequada do estimador de estado para análise de segurança, com aprimoramento da observabilidade da modelagem HVDC (e.g. configuração *multi-infeed*) bem como fontes baseadas em inversores (e.g. inércia sintética); observar os impactos da inserção de geração distribuída e consumidores livres, na média e baixa tensão, e suas consequências no resultado do estimador; garantir que a tomada de decisão em tempo real possa ser baseada puramente na solução do estimador de estado; e avaliar ações/procedimentos para a garantia da qualidade do resultado da estimação.

Este anteprojeto, como observado, tem forte relação com questões associadas à Operação em Tempo Real, e foi objeto de conversas e ajustes entre os âncoras das Narrativas 4 e 7, e os membros do GT da Narrativa 4 que o delinearam.

Desde outra perspectiva do futuro do Setor, o processo de Modernização do SEB, conforme indicado na Portaria MME nº 187/2019 que criou o GT Modernização do Setor Elétrico, já está em curso, e suas várias ramificações potenciais, em particular no que se refere às questões de mercado e comercialização de energia, levou o GT da Narrativa 6 a formular três anteprojetos complementares entre si.

Vale observar que já há um conjunto de iniciativas em curso no que se refere a esta questão, listadas no anteprojeto 16 dessa Narrativa (veja Apêndice 2).

**16) Análise de impacto do aprimoramento do modelo de despacho e formação de preços para toda a cadeia de planejamento da operação eletroenergética do ONS**

Este anteprojeto tem por objetivo o aprimoramento do modelo de despacho e formação de preço. Com as adequações de curto prazo já em curso, espera-se uma melhor representatividade das características atuais do SIN, com impactos positivos nos processos de planejamento da operação de médio e de curto prazo e na programação da operação eletroenergética do SIN. Espera-se então, com este anteprojeto, que o ONS possa se antecipar às mudanças previstas segundo a proposta contida no plano de Modernização do Setor Elétrico, na medida que estas forem se estabilizando como o futuro do SEB.

#### **17) Estruturar informações Regulatórias e Estratégicas relevantes para o ONS e para o SEB**

Trata-se de dotar o ONS de capacidade de análise e influência nas questões regulatórias e estratégicas setoriais, a fim de subsidiar a tomada de decisão e ampliar a relevância do ONS como fornecedor de informações de valor para o SEB e Sociedade. Isso abrange diversas atividades, tais como o mapeamento de informações regulatórias e estratégicas relevantes para o ONS e para o SEB, o delineamento dos processos de trabalho, envolvendo papéis e responsabilidades, definição de critérios de divulgação do conteúdo, estruturação de Relatórios Gerenciais, etc.

O anteprojeto compreende a perspectiva de realização de *benchmarking* internacional quanto a esta prática de gestão, e a definição e implementação de tecnologias tais como *data mining*, ETL (extração, carregamento, transformação de dados); Bases de dados; *Data Lake*; *Data streaming*; e aplicações de BI – *Business Intelligence* como suporte e habilitadores dos processos de negócio.

#### **18) Desenvolver e implantar plataforma integrada para suporte ao processo de gestão de assuntos regulatórios e ampliação da divulgação de informações regulatórias relevantes**

Este anteprojeto compreende a contribuição para o aprimoramento de um arcabouço regulatório que induza a modernização do setor, e que não crie barreiras para introdução de novas tecnologias, garantindo segurança de suprimento e sustentabilidade econômica do SEB, com impactos positivos para sociedade. Este objetivo implica o desenvolvimento de uma Plataforma Integrada de Gestão Regulatória para apoiar os processos e produtos regulatórios do ONS, e a comunicação e compartilhamento da informação, tanto no âmbito interno como externo, visando antecipar e promover evoluções regulatórias de forma ágil, integrada e colaborativa.

Pode-se desde logo observar a forte relação destes anteprojetos da Narrativa 6 com a questão de Dados e Informações, objeto das atenções da Narrativa 1.

De fato, os dois GTs interagiram durante as Oficinas 3 e 4, e reconheceram a complementariedade entre os anteprojetos propostos. A coordenação do andamento entre eles já está considerada, e será objeto de atenção tanto no seu detalhamento para demandas

orçamentárias quanto, e principalmente, no momento de seu andamento, se aprovados e implementados.

Para concluir esta breve apresentação da carteira de anteprojetos do PDDT, é apropriado considerar as propostas oriundas da Narrativa 7, centrada na Operação em Tempo Real. Parafraseando o âncora desta Narrativa, Sr. Ney Fukui, “tudo termina na Sala de Controle”. Neste mesmo sentido, pode-se constatar que vários dos anteprojetos até aqui apresentados têm conexão com o objeto deste GT.

Os desafios priorizados por ele centram-se, por um lado, nas inevitáveis questões de sobrecarga cognitiva dos operadores da sala de controle, e na necessidade de desenvolver meios para melhorar sua consciência situacional, oriundas do contexto complexo e dinâmico com o qual o Operador se defronta. Por outro, todos os aspectos tratados anteriormente no âmbito dos outros anteprojetos sugerem a necessidade de uma “re-conceituação” do que seja a sala de controle, ou seja, que se desenvolva uma prospecção quanto a como seria a sala de controle no futuro, o que sugere a necessidade de compreender e difundir o que seria esse novo paradigma.

**19) Aprimoramento da capacidade de diagnosticar a condição atual e a antecipação das dinâmicas da operação eletroenergética do SIN durante a operação em tempo real, proporcionando agilidade na percepção e compreensão dos problemas para subsidiar as tomadas de decisão pelos operadores.**

A formulação deste anteprojeto responde às questões de contexto destacadas nas outras Narrativas: a transição da matriz de energia elétrica devido à inserção crescente e expressiva das fontes renováveis variáveis, de forma centralizada e distribuída; a expansão do sistema de transmissão com grandes interligações inter-regionais em Elos de HVDC e corrente alternada; o aumento da restrição ao uso da água dos reservatórios impactando a otimização do despacho das fontes de geração; e a mudança de paradigma da Operação, que passa a precisar contemplar também uma visão de mercado e de custos associados, e ainda outros fatores que contribuirão para o aumento da complexidade do gerenciamento e da operação do SIN ao longo dos próximos anos.

Esse cenário sinaliza o aumento da variabilidade e velocidade na alteração das condições operativas em tempo real, impondo a necessidade de agilidade na tomada de decisão pelos Operadores das Salas de Controle do ONS, visando a manutenção da operação elétrica e energética do SIN dentro dos requisitos de segurança, qualidade e economicidade estabelecidos.

Neste contexto, há a necessidade de se aprimorar a capacidade de antecipação das dinâmicas da operação eletroenergética do SIN em tempo real, através do uso de ferramentas/sistemas

de apoio à percepção e compreensão das condições operativas atuais e futuras do sistema, sendo capazes de trazer as informações a respeito dessas condições, bem como sugerir ações de forma a subsidiar e agilizar o processo de tomada de decisão dos Operadores, tanto em regime normal de operação como em contingência. O anteprojeto lista uma série de tecnologias a serem investigadas, com o sentido de implementar aquelas mais propícias a resolver os problemas emergentes na sala de controle.

**20) Adequação da arquitetura funcional das Salas de Controle do ONS às transformações pelas quais o SIN passará, disponibilizando a estrutura e os recursos necessários para o cumprimento de sua Missão de garantir o suprimento de energia elétrica no país, com qualidade e equilíbrio entre segurança e custo global da operação.**

Conforme as considerações da Narrativa, o SEB vem passando ao longo dos últimos anos por uma transição que sinaliza profundas e aceleradas transformações, a exemplo do que já vem acontecendo em vários países pelo mundo com maior ou menor intensidade, o que levará à inevitabilidade de mudanças e conseqüentemente a modernização do setor elétrico brasileiro, a qual já se encontra em curso. O conseqüente aumento da complexidade operativa, associado aos desafios apontados no Cenário Tecnológico do ONS, indica um cenário disruptivo em relação à atual forma de operar o SIN, com possíveis reflexos no papel do ONS no SEB, o que exigirá adequações na arquitetura funcional das Salas de Controle do ONS, objetivando assegurar a Coordenação, Supervisão e Controlabilidade da Operação eletroenergética do SIN, em consonância com a evolução da Regulação, Regras e Procedimentos vigentes à época.

Nesse sentido, este anteprojeto propõe a realização de estudos prospectivos para identificação dos requisitos necessários que deverão ser considerados para as Salas de Controle do ONS, cujo atendimento assegurará a execução de suas atribuições futuras dentro dos padrões de desempenho exigidos.

Nesses estudos, se fará necessário e importante o conhecimento da experiência de como outros ISOs/TSOs enfrentaram ou estão enfrentando a transição da operação dos seus Sistemas Elétricos, identificando possíveis oportunidades de aplicação com as devidas adequações para o modelo brasileiro. Aspectos como postos de trabalho e conhecimentos técnicos necessário nas Salas de Controle; a forma como se dá a relação com outras áreas da organização; recursos humanos e tecnológicos; treinamentos, ferramentas; sistemas, processos, dentre outros, são algumas das questões que deverão ser investigadas. Adicionalmente, também será de suma importância a elaboração de um plano de transição para possibilitar a modernização da arquitetura funcional das Salas de Controle, com a antecedência necessária, para que as Salas se encontrem em prontidão quando das mudanças que certamente virão.

\*\*\*\*

Esses 20 anteprojetos conformam a carteira de anteprojetos de desenvolvimento tecnológico do PDDT.

Vale constatar que esta carteira parece compor dois perfis de propostas. Um, que poderia ser associado ao Horizonte-1 da literatura em Inovação, mira em problemas dados, em desenvolver tecnologias habilitadoras de soluções para superação de desafios operacionais colocados para o Operador.

O segundo perfil, associável a um segundo Horizonte, de projetos em áreas adjacentes ao que já se faz, ou de transformação de meios e forma de atuação, foca em estudos de caráter mais prospectivo, que buscam definir o que será preciso fazer para lidar com os desafios futuros, que entrarão, em breve, na ordem do dia.

Trata-se, portanto, de um portfólio de composição adequada para os tempos atuais, conciliando e compondo o que é preciso fazer melhor hoje com o que se deverá no futuro fazer.

Cabia ainda apontar que as proposições geradas ao longo de cerca de 6 meses de trabalho, entre ‘censurar’ e propor respostas a desafios considerados prioritários e prementes, por cerca de 70 profissionais do ONS, liderados por 7 âncoras, e apoiados por uma Equipe de Suporte dedicada, estão, sem que isso tenha sido premeditado, a responder a considerações de futuro registradas pelo PDDT 2017.

De fato, os vetores de pesquisa e desenvolvimento tecnológico então considerados compreendiam, de uma forma ampla: projetos associados a ferramentas de apoio à Tomada de Decisão em tempo real; ao desenvolvimento de modelos e ferramentas de planejamento e programação que dessem resposta à difusão de renováveis (eólica e solar), com um realce em particular para a questão da previsão de carga; projetos associados a relacionamentos tecnológicos, institucionais e empresariais com os agentes econômicos, tradicionais e novos, em particular DSOs; a investigação sobre tecnologias de armazenamento (p.ex. baterias), em particular quanto à sua coordenação com o planejamento da expansão, e com soluções de *pump storage*; e, finalmente, a projetos em termos de arquitetura de dados e capacidade analítica, dando prosseguimento à evolução do ONS ao longo deste vetor tecnológico.

Como se pode constatar, é de fato notável, sem ser surpreendente, que a antevisão derivada do exercício de *roadmapping* então realizado se alinha com as constatações e prioridades definidas agora em 2020.

Havia outros pontos, é certo, antecipando questões quanto ao armazenamento em parques de baterias; soluções de “transmissão virtual”; e, notadamente, a preparação para difusão de uma digitalização ainda mais avançada, associada à Internet das Coisas (IoT) e ao GoT.

O rigor com que este PDDT 2020 foi desenvolvido pelos GTs trouxe um resultado mais cauteloso, com uma dose de pragmatismo e realismo quanto ao que precisa ser feito no próximo ciclo orçamentário. Mas, sem dúvida, a comparação com as considerações finais do trabalho de 2017 desvela e confirma a competência técnica do ONS em sua área de atuação.

Nesse sentido, no mesmo espírito, a conclusão deste documento buscará recuperar brevemente a “visão de longo prazo” associada às 3ª e 4ª Ondas previstas no Cenário Tecnológico consolidado, e especular sobre os percursos futuros de desenvolvimento tecnológico e inovação no ONS.

## 5. Perspectivas e considerações finais

As perspectivas para os futuros desafios do ONS, desde o Cenário Tecnológico consolidado, estão conformadas pelo que a leitura do Cenário denominou 3ª e 4ª “Ondas”.

Como visto, a “3ª Onda” se refere centralmente à ampla difusão da Geração Distribuída, com a difusão associada de novos agentes e atores, entre eles DSOs, agregadores e a emergência de Prosumidores, reconfigurando o que se entende por SEB. Por outro lado, a difusão de soluções de tecnologia digital mais poderosas, com a implementação associada de redes de telecomunicações de tecnologia 5G, oferece uma plataforma tecnológica de largo alcance e grande profundidade, abrindo espaço para projetos de natureza transformadora no Setor.

Note-se que *drivers* cruciais das “ondas” anteriores – a difusão de renováveis, a evolução da regulação de uso da água, o processo de maior proximidade e “intimidade operacional” com o mercado de comercialização de energia, e a crescente “transformação digital” de agentes e consumidores empresariais e mesmo individuais – seguirão em curso, e já carregando o aprendizado e as experiências dos anos anteriores.

A evolução do parque e da gestão das grandes linhas de HVDC testemunhará a integração do bipolo Graça Aranha-Silvânia, além de modernizações nos demais bipolos, no triênio 2025-27. A já referida difusão de mini e micro redes cobrará ainda maior controlabilidade da transmissão. A disponibilização da VSC-MMC como tecnologia acessível poderá habilitar a superação dos desafios nessa área de forma mais eficaz e econômica.

A magnitude e diversidade de tais mudanças se desdobram em desafios que alcançam todo o ONS, desde o planejamento até a operação do SIN. As Salas de Controle do ONS, e sua integração com os agentes do SIN, precisarão, em particular, estar preparadas para este novo ‘momento’ do SEB. É provável que os projetos do próximo PDDT tenham que cuidar da incorporação na prática dos resultados dos estudos prospectivos propostos neste PDDT 2020, e de projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico para a utilização das novas tecnologias tornadas disponíveis no país, além de tratar de aspectos entendidos como centrais para a preparação para a “4ª Onda”.

A “4ª Onda”, distante no tempo e certamente ainda mais incerta quanto à sua composição, contempla a possibilidade de várias tendências tornarem-se mais ou menos “agudas” em sua intensidade.

Um vetor claro, e, inclusive como evidenciado pela reação das práticas e dos investimentos empresariais e dos consumidores diante da pandemia, é o de dramática expansão do alcance de soluções digitais dos mais variados tipos, em particular pela oferta oriunda dos resultados de sucesso dentre as múltiplas *startups* que vem se conformando desde esse início de década. Certamente a taxa de fracasso entre estes empreendimentos é, e continuará sendo, alta; mas seu grande número planeta afora, e a portabilidade de suas propostas de valor para múltiplos

mercados, sugere novidades ainda não perceptíveis para horizontes mais distantes de análise. E, com base no que se supõe será uma rápida difusão das tecnologias 5G como habilitadoras de soluções de integração “das coisas”, este impacto poderá se mostrar ainda mais alavancado – e impressionante.

Note-se que neste PDDT o armazenamento em baterias tecnologicamente mais avançadas, e a gestão de parques de baterias por soluções de Inteligência Artificial, não foi objeto de destaque ao longo do exercício de cenarização; mas a mídia sugere, desde as declarações do presidente da Tesla, que este futuro poderá ainda vir a se materializar. E, em mais de uma faceta, revolucionar a gestão do SIN.

Se este primeiro “D” (Digitalização) parece bem provável, o segundo “D” (Descarbonização) da Narrativa 5 também parece não apenas irreversível, mas em franca aceleração. A evolução do parque de geração renovável, o fortalecimento de restrições ambientais (de diferentes tipos), e a migração para uma nova matriz energética por demanda e prática de usuários de todos os perfis, inclusive por grandes empresas, sugere que a “Descarbonização” também veio “para ficar”, e define percursos prováveis para evolução do SEB.

O próprio Plano Estratégico do ONS em conformação neste momento já assume a Sustentabilidade Ambiental como um parâmetro corporativo para sua atuação e evolução.

Uma das incógnitas, nesse contexto, refere-se à difusão da mobilidade elétrica em grande escala. Referida como símbolo da 4ª Onda no Cenário consolidado, ela representa um desafio de grandes proporções para o SEB, e, por decorrência óbvia, para o ONS. A mobilidade elétrica, se massificada, habilita novos comportamentos elétricos ao longo de todo o SIN, e pode impor inclusive desafios associados à necessidade de difusão de soluções de transmissão em CC em média e baixa voltagem.

As formas, portanto, que a ‘Descarbonização’ tomará, se associam ao terceiro ‘D’, a Descentralização, e, também, ao emergente quarto ‘D’ – o reconhecimento da evolução da Democratização do Setor Elétrico.

Para o ONS, este futuro tornará dramáticas, pode-se dizer, não só as exigências sobre o planejamento e a programação do Sistema, como também as demandas sobre a Operação, seja em seu andamento cotidiano, seja nas situações de contingência.

A velocidade com que tais mudanças venham a ocorrer, sejam vindas como necessidades impostas, sejam como habilitadoras de novas soluções, sugerem um “terreno em movimento” sobre o qual o ONS precisará se deslocar.

Este é um aspecto central de todo o processo de desenvolvimento deste e de futuros PDDTs. A dinâmica em curso no Setor Elétrico no mundo todo não se configura como uma trajetória linear ou quase-linear, onde os atores possam se situar com clareza. Há movimentos nas necessidades e nos meios para lidar com elas, movimentos estes em muitos casos não-

lineares, acelerados ou retardados por variáveis ora conhecidas, ora desconhecidas. É o desafio da Complexidade em nossa época.

O exercício de planejamento, o trabalho de partilha de informação, conhecimento e reflexão a ele associado, e a construção da habilidade coletiva para debater e estabelecer decisões que ele enseja, desenvolve nas organizações a chamada “memória de futuro”, preparando-a para identificar em sinais do ambiente onde e em que momento as premissas que assumiu podem estar falhando ou sendo de fato confirmadas. A perenidade das práticas de planejamento nas organizações, como essa aqui apresentada de desenvolver e entregar um PDDT, se inspira na famosa expressão de L. Pasteur, “*o acaso favorece a mente preparada*”. É nesse sentido que se diz que o Plano é importante, mas o Planejamento é o essencial.

O Plano contempla a “*futuridade contida nas decisões presentes*”, na expressão de P. Drucker. Ao escolher conduzir um dado portfólio de ações, o ONS dá início ao seu “futuro”, por assim dizer.

Mas porque desenvolveu este Plano de forma coletiva, articulada e bem liderada, a organização está habilitada a mudar conscientemente de rumo, se as premissas que assumiu forem alteradas ou mesmo invalidadas pela realidade.

Dito de outra forma, este PDDT se apresenta simultaneamente ambicioso e humilde. Ambicioso, por realmente buscar estabelecer um conjunto de anteprojetos que ajudem o ONS a superar os enormes desafios que tem à sua frente. Humilde, porque reconhece a incerteza inerente ao ambiente em que o Operador se encontra, e assume, como premissa última, que poderá ter de ser revisto ao longo de sua implementação, sem que isso implique qualquer constrangimento para a grande e competente equipe que o formulou.

A EI, que coordenou este processo, tem orgulho de ter feito parte da elaboração deste Plano, e do muito que aprendeu ao participar deste Planejamento.

Esperamos, sinceramente, que ele possa beneficiar concretamente o ONS nesta quadra tão desafiante de sua história.

## **Apêndices**