



GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA E DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO E DE REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO - GEC

CHESF: UMA VISÃO DE FUTURO

**JOSÉ BIONE DE MELO FILHO(1)(2); EDUARDO DE AGUIAR SODRÉ(1)(3); ALCIDES CODECEIRA NETO(1)(3);
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO (1); INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO (2);
UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO (3)**

RESUMO

Os estudos em realização na CHESF apontam para um período de transição energética, exigindo das concessionárias do setor elétrico um posicionamento quanto à filosofia energética a ser adotada. Inserida em seu Ecossistema da Inovação, encontra-se a formação da quinta onda, onde se engloba a Geração Descentralizada; Digitalização; Descarbonização; Diversificação e Inovação Disruptiva, somatizadas com a Sustentabilidade e as Técnicas de Inteligência Artificial. Assim, este informe técnico apresenta a contribuição da integração destes conceitos na acessibilidade e inclusão da Chesf nas boas práticas ambientais, sociais e governança (ESG). Objetivando sua inserção definitivamente no universo dos negócios, ganhando crescente espaço nas estratégias empresariais mundiais.

PALAVRAS-CHAVE

ESG, Sustentabilidade, Chesf no Futuro, Cinco D's.

1.0 INTRODUÇÃO

As atuais transformações tecnológicas que estamos vivendo foram saudadas em 2016 pelo Fórum Econômico Mundial como a Quarta Revolução Industrial (4RI). Estas transformações estão tornando possível várias mudanças socioeconômicas significativas para as empresas e os países, quando os velhos modos de produção dão lugar a novos, e quando aqueles que sabem como aproveitar o poder das novas tecnologias estão colhendo um presente pródigo e um futuro sustentável (1), (2) e (3).

Em relação à indústria da energia elétrica, tem-se acompanhado uma reformulação bastante extensa e profunda em vários países, devido às várias frentes de inovação que estão se criando. Pode-se agrupar estas frentes de forma didática em torno de 5 grandes linhas: Geração Descentralizada; Diversificação, Descarbonização, Disruptiva, Digitalização; e Técnicas de Inteligência Artificial (4) e (5).

Na linha da inovação da Geração Descentralizada uma gama de tecnologias mais distribuídas, mais populares e acessíveis - incluindo demanda flexível, geração fotovoltaica e eólica em pequena escala, armazenamento de energia, veículos elétricos, etc. - está mudando a forma como as empresas e as pessoas físicas consomem e produzem energia. O crescente número de *prosumers* (produtor e consumidor) significa que os recursos descentralizados de energia estão sendo, mais e mais, controlados e utilizados de forma flexível e precificados de forma adequada.

Na linha da Digitalização (medidores inteligentes, sistemas de gerenciamento de energia, resposta da demanda automatizada, microrredes, etc.) o maior impacto nos sistemas elétricos se dará fazendo com que os recursos de produção e consumo ganhem novas possibilidades de gestão e controle. Estes novos recursos possibilitam as denominadas Plantas Virtuais. Vale ressaltar que a tecnologia de *Blockchain* e a Internet das Coisas (*Internet of Things*) também desempenham um importante papel nessa evolução. Um exemplo interessante a ser citado seria um Sistema de Resposta da Demanda em escala de centenas de milhares de residências. Imagine-se poder controlar alguns aparelhos domésticos e desligá-los todos ao mesmo tempo. As empresas que trabalham essas soluções estariam fazendo uma diferença real no setor de energia.

A Diversificação da matriz de geração de energia elétrica, caminhando na redução da dependência das hidrelétricas com o uso de fontes renováveis como a solar e eólica, tendo os seus efeitos de intermitência compensados através de armazenamento de energia, com tecnologias de baterias, hidrogênio e os próprios reservatórios das hidrelétricas.

Além de considerarmos a capacidade disruptiva na tecnologia, nos modelos de negócio e no consumo inteligente de eletricidade.

Na linha da inovação da Inteligência Artificial, a 4RI será alimentada por máquinas que pensam. Conforme (2): *Essas novas máquinas - sempre ligadas, sempre aprendendo e pensando constantemente - logo desafiarão e aperfeiçoarão o intelecto e a experiência até mesmo dos profissionais mais experientes de todos os setores. Não há como escapar da atração gravitacional dessas novas máquinas e dos modelos de negócios que as capacitam e alavancam.*

Um exemplo para o futuro das concessionárias de energia elétrica, quer sejam transmissoras ou distribuidoras é o Programa do estado americano de New York intitulado *Reforming the Energy Vision*. Um esforço ambicioso para redefinir o papel das empresas de serviços públicos como integradora dos recursos de energia distribuída e provedora de uma plataforma para outros serviços de energia.

Para ilustrar as inovações que estão sendo implementadas no setor elétrico, 43% das concessionárias ao redor do mundo estão atualmente investindo em tecnologias digitais como parte de sua estratégia geral de negócios, indicando uma abordagem mista, desde projetos de *data analytics*, até a implementação generalizada de medidores inteligentes (4).

As transformações tecnológicas que estão ocorrendo no setor de eletricidade são irreversíveis. Cabe aos tomadores de decisão das empresas considerar as implicações destas mudanças para os seus planos estratégicos e o futuro dos seus negócios. Assim, a Chesf vem inserido em seu Mapa Estratégico estes conceitos, de modo que a empresa possa criar o seu próprio futuro, sem aguardar que o futuro possa impor as regras do jogo do setor elétrico.

2.0 ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO CHESF

A Chesf estruturou seu Ecossistema de Inovação em duas linhas de atuação: a) a inovação corporativa e b) a inovação aberta, ver Figura 1. A inovação corporativa é um ciclo constante pela busca de um novo, permitindo que a empresa promova estratégias para **melhorar seus resultados**, tanto pelo **desenvolvimento de novos produtos, processos, serviços e tecnologias**, quanto por canais de distribuição, processos organizacionais, novas formas de competir ou cooperar. Já a inovação aberta é um termo abrangente criado por Henry Chesbrough (Open Innovation Results, Oxford University Press, 2020), que se baseia na criação de ideias, pensamentos, processos e pesquisas abertas, a fim de melhorar o desenvolvimento de seus produtos, prover melhores serviços para seus clientes internos e externos, aumentando a eficiência e reforçando o valor agregado.

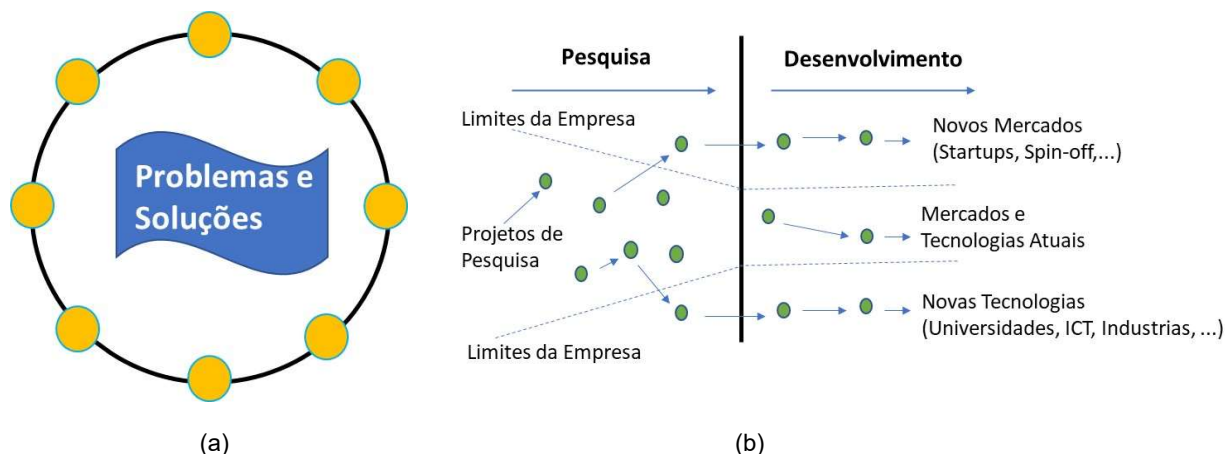


FIGURA 1 – (a) Inovação Corporativa (b) Inovação Aberta

A Figura 2 apresenta o portfólio de atividades dentro da visão futurista da Chesf para o assunto inovação; criou-se uma nuvem da inovação que permite a integração entre as diversas matérias; esta metodologia permite melhorar a comunicação, facilitando tráfego de informações entre as atividades e no in-side da própria atividade. Foi aplicado também ferramentas da Inteligência Artificial para o processo dos dados obtidos, consequentemente transformando em informações que irão auxiliar nas tomadas de decisão.

Pode-se destacar a ferramenta de avaliação do nível de maturidade das propostas de projetos de P&D+I, a TRL/MRL (TRL - *Technology Readiness Level* ou MRL - *Manufacturing Readiness Levels*); foi em 1974 que a NASA desenvolveu sua primeira escala de maturidade, com o objetivo de desenvolver uma padronização de entregas que

indicassem, com evidências objetivas, quão prontas suas tecnologias estavam para a aplicação final. Este procedimento foi adaptado para projetos de inovação. Desta forma, possibilita uma pré-avaliação dos resultados que virão a ser obtidos, bem como, adotar uma estratégia na execução dos futuros ganhos que serão obtidos. Assim, a Chesf vai se cercando de instrumentos que auxiliarão nas tomadas de decisão futuras.



FIGURA 2 – Nuvem da Inovação

2.1 Gestão do Conhecimento

A Figura 3, a curva do conhecimento, inicia os dados até o ato da inovação; o termo “Gestão do Conhecimento” provém do inglês “*Knowledge Management*” (KM), e trata-se de uma área de atuação transversal entre as diversas áreas da empresa, sobretudo, a gestão estratégica, teoria das organizações, sistemas de informação, gestão da tecnologia, e as áreas mais tradicionais como a economia, sociologia, psicologia, marketing, entre outras. Devido a uma competitividade no mercado que se adota na Chesf, além de buscar uma formação profissional a nível macro, o gestor moderno deve estar atento aos mínimos detalhes da operação do negócio da empresa e às diversas subáreas que surgiram com a evolução do mundo corporativo, que está associado a nossa inovação corporativa.

Pode-se dizer que a gestão do conhecimento é uma área de atuação abrangente a toda a organização e busca mapear e organizar o conhecimento presente na empresa, na mente das pessoas, nos departamentos e nos processos executados. Fato extremamente relevante para os processos e projetos de inovação. Ainda, é possível medir os resultados práticos da coleta de novos conhecimentos por parte de quem a desenvolve. Essa matéria ganhou maior notoriedade na Chesf quando começou o aumento de projetos de P&D+I na empresa, visto seu alinhamento com o mapa estratégico. Estudar o valor econômico considerando o conhecimento presente dentro desse contexto corporativo se revelou um ganho gigantesco.

Embora de difícil mensuração, pois varia de empresa para empresa, um processo de gestão do conhecimento bem definido e implantado, auxilia a empresa a não perder tanto tempo e dinheiro principalmente com:

- Falhas básicas e desatenções na operação do negócio
- Rotatividade de Funcionários
- Desperdício
- Retrabalho
- Dúvidas na Tomada de Decisão
- Nivelamento de Conhecimento entre Colaboradores

A Chesf implantou um processo de gestão do conhecimento bem organizado, representado na Figura 3, caracterizando um processo de gestão da inovação contínuo. Isso ocorre, pois independentemente de quem esteja

envolvido na operação, a empresa, de maneira macro (instituição), terá o controle de todo o conhecimento, diminuindo a margem de erro dos seus colaboradores futuros e facilitando a vida destes no dia a dia.

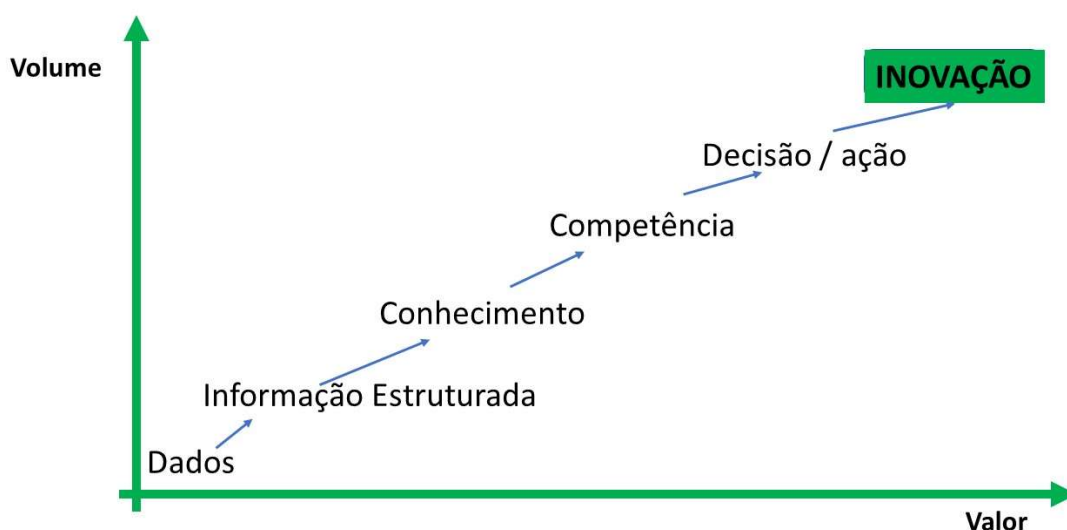


FIGURA 3 – Cadeia do Conhecimento

A Figura 4 representa a metodologia da estratégia empresarial adotada pela Chesf com um olhar futuro quanto à cadeia da inovação, partindo da ideia ao mercado, utilizando ferramentas de Inteligência Artificial (IA) caracterizando o método como inovador, garantindo um processo sistemático e contínuo de geração de valor no desenvolvimento de projetos de P&D+I para a CHESF.

Buscando melhorar os resultados nos projetos de P&D e Inovação, visto ao baixo impacto dos seus resultados na cadeia produtiva do setor elétrico, seja por especificidades do processo de gestão da inovação aos quais os projetos são submetidos no ambiente interno das empresas concessionárias, seja por valor agregado que impactem na sua absorção pelo mercado, ou ainda pela necessidade de envolver diversos atores do sistema de inovação para que o processo de inovação seja bem sucedido desde a ideia ao mercado. A chegada desses resultados ao mercado, como modelos de negócios bem definidos, agregará vantagens competitivas para a Chesf. Além disso, permitiria que diversos tipos de inovação pudessem ser alcançados, sejam de ruptura, incrementais ou disruptivas, apesar de existirem projetos com potencial para cada um destes tipos.

Keith Paviit, na década de 90, sinalizou mudanças nos modelos setoriais de inovação, isto é, a necessidade de opções estratégicas diferenciadas por setor econômico, indicando que estas diferenças afetam diretamente o modelo de gestão da inovação. Esses estudos, e outros subsequentes, demonstram a necessidade de um modelo de gestão da inovação específico para o setor elétrico, principalmente indicado pelo fato de se ter constatado o baixo índice dos resultados alcançarem o mercado ou o público almejado, em relação aos investimentos de P&D: em torno de apenas 1% dos resultados se tornam viáveis.

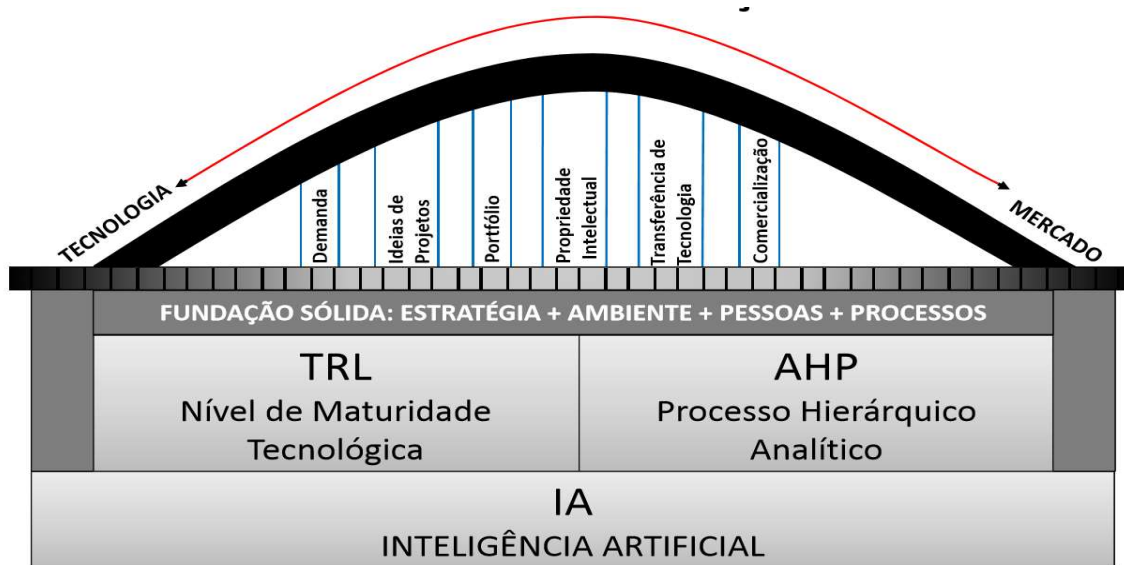


FIGURA 4 – A Ponte da Inovação

2.2 Hub da Inovação do Setor Elétrico

Tendo em vista às dificuldades encontradas no Programa Chesf de P&D+I para avançar ao longo da cadeia de inovação e às tendências que são vislumbradas para o setor elétrico, parece ser urgente a busca por estratégias, ferramentas e mecanismos que resultem em maior efetividade do Programa e tragam maiores benefícios ao Setor Elétrico e Sociedade.

De acordo com a ANEEL, “O ambiente que proporciona a interação entre os distintos atores que influenciam o processo de inovação - incluindo governos, universidades e instituições de pesquisa, incubadoras e aceleradoras, setor produtivo, investidores, entre outros - pode ser coletivamente chamado de “ecossistema da inovação”. (...) Os ecossistemas também têm apoiado em estratégias de superação do “Vale da Morte” – o período (normalmente inicial) de atividades das empresas, ou dos projetos, no qual há enorme risco de descontinuidade das operações.”

A Chesf em parceria com o INSA (Instituto Nacional do Semiárido), do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – (MCTI), para esses desafios, que não são só da Chesf, mas do setor elétrico nacional, juntos estão propondo a criação de um **“HUB de Inovação do Setor Elétrico”**, um ecossistema de inovação, cujo objetivo principal é acelerar a implantação e a adoção, pelo Setor Elétrico, de tecnologias produzidas dentro do Programa de P&D+I da ANEEL e da própria Chesf.

Para a implantação do HUB, uma equipe multidisciplinar foi constituída com o intuito de pensar, estruturar, implementar e operar um HUB do setor elétrico. Para isso, a equipe está buscando: diagnosticar ecossistemas nacionais e internacionais; mapear demandas e oportunidades/soluções; criar mecanismos para formalização do HUB; desenvolver planos estratégicos, de gestão e marketing; propor indicadores e métricas de acompanhamento dos processos e acelerações de empresas; propor mecanismos de valoração da PI; desenvolver uma plataforma integrada de gestão; e por fim, executar pilotos de projetos de aceleração de empresas/*startups* com produtos que estejam com nível de maturidade TRL 4 a 7.

Está prevista a implantação de cinco satélites (polos), distribuídos na região Nordeste, que deverão ocupar espaços nos municípios de: Campina Grande/PB (primeiro), Paulo Afonso/BA, Petrolina/PE, Teresina/PI e Fortaleza/CE; esta distribuição geográfica visa facilitar à integração da Chesf com as macrorregiões do Nordeste (ver Figura 5). Ressalta-se que o alcance do HUB é esperado extrapolar as fronteiras regionais, tendo uma amplitude nacional e com previsão internacional, tendo como princípio fundamental a integração dos universos empresarial, acadêmico, científico e tecnológico.

Tem-se também o propósito do setor elétrico (nacional e internacionalmente), que está passando por uma transformação silenciosa, mas radical, que irá conduzir a uma ampla eletrificação (diversificação de fontes e suas integrações, p.ex.), aplicando os cinco D’s em prática no setor.

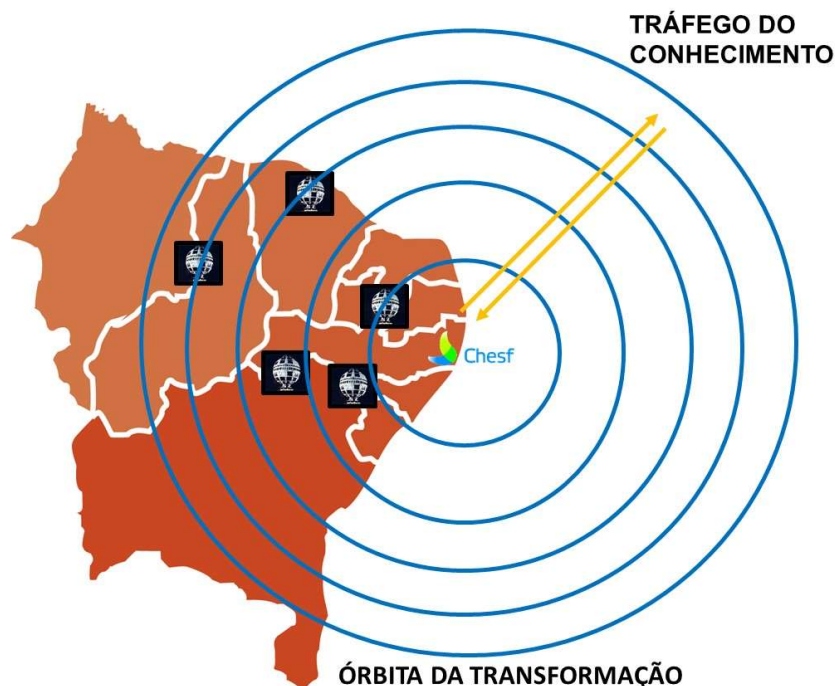


FIGURA 5 – Hub da Inovação Chesf

3.0 – TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS

O conceito de tecnologia disruptiva tem tudo a ver com as diversas transformações no segmento tecnológico, vividas nos últimos anos. Aliás, novas ferramentas estão cada vez mais presentes nas rotinas das empresas e das famílias. Diante da velocidade das mudanças, é muito importante ficar por dentro das novas tendências e, além disso, manter-se atualizado. É óbvio que nossa observação está direcionada ao setor elétrico; conectar-se e manter-se conectada é fundamental para a sobrevivência de uma empresa neste futuro dinâmico, técnico e conceitual.

A Chesf, através de sua área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, vem permanentemente com a visão no futuro, respeitando as características intrínsecas da empresa na geração e transmissão de energia elétrica (ver Figura 6), porém se colocando em uma busca incessante da assimilação conceitual e operacional de ambos os lados, objetivando a busca de resultados melhores no âmbito financeiro e técnico.

Deste modo, é preciso compreender o significado do termo disrupção. Essa palavra faz referência ao ato de quebrar ou descontinuar um determinado procedimento que já estava consolidado, ou estabelecido. Quando aplicada ao contexto organizacional e tecnológico, a disrupção, a Chesf tratada como um modelo de negócio que propõe algo diferenciado e inovador no mercado, ou seja, há uma quebra com padrões até então vigentes.

As tecnologias disruptivas fazem referência, portanto, às ferramentas que surgem no mercado e proporcionam o nascimento de novos serviços ou produtos inovadores. Elas causam várias transformações e rompem com padrões até então em vigor. Por outro lado, é muito importante destacar que uma ferramenta disruptiva não pode ser vista como reacionária, pois ela não tem a intenção de acabar com algo já existente, mas sim em introduzir uma novidade no mercado.

Atualmente, a Chesf vem adotando temas de fontes renováveis como a ruptura da geração, bem como, na transmissão, observa-se um potencial na transmissão de alta tensão em DC e AC, armazenamento de energia para estabilidade da rede elétrica e a implantação de processos de digitalização.

Outro aspecto disruptivo é o fluxo de potência das redes elétricas (ver Figura 7), tornando-se bidirecional, seja na escala de transmissão ou distribuição. Mediante este novo cenário, problemas também os acompanham, como a estabilidade do sistema e o controle do fluxo de potência, temas que vêm preocupando tanto o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, quanto a reguladora Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a reguladora do

sistema elétrico nacional. Além do comportamento da carga, que vem sofrendo mutações por diversos motivos, pode-se destacar a busca por menores tarifas; esta situação se torna um fator complicador ao setor elétrico, que terá de investir em P&D+I para definição da futura estrutura a ser adotada.



FIGURA 6 – Tecnologias Disruptivas de Geração e Transmissão

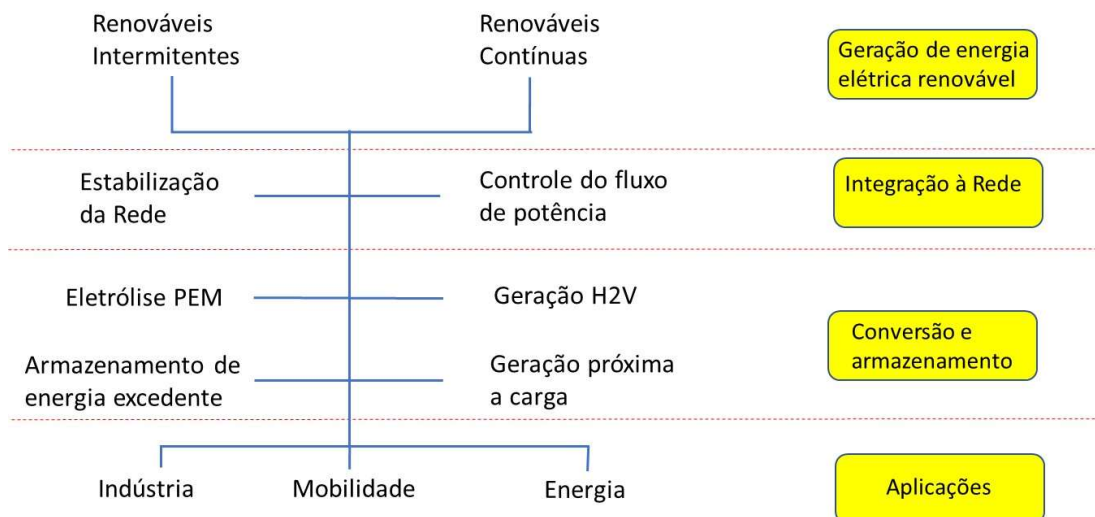


FIGURA 7 – A Rede Elétrica do Futuro

4.0 – INOVAÇÃO ENERGÉTICA

É importante destacar a ideia da inovação energética, pois são as melhorias que se tem no cotidiano para produtos e procedimentos. Em alguns casos, uma inovação pode acontecer até para algo que não se espera. Por exemplo, o Uber inovou a forma como se lida com o transporte público. O Airbnb inovou na forma e nos custos para obter estadia em diversos lugares ao redor do globo. Os smartphones revolucionaram a forma como se comunicar. O computador possibilitou a melhoria exponencial da produtividade nos ambientes empresariais. Neste ambiente, o setor elétrico não seria diferente, encontra-se em contínua mutação, atingindo uma velocidade cada vez mais alta, sendo impulsionado por resultados e pela demanda, que só aumenta.

Desta forma, a Chesf elaborou um portfólio de projetos de P&D+I que contempla estes desafios, postos pela inovação energética, utilizando ferramentas de Inteligência Artificial, Robótica, Automação, etc. (ver Figura 8), que permitirão que a Chesf se torne mais competitiva e ágil no ecossistema da inovação, o que acarretará em uma mudança no seu mix de geração, bem como um novo modelo em manter e operar os seus mais de 21 mil km de linhas de transmissão. Tanta tecnologia visa a buscar o posto da empresa de referência e, conseqüentemente, sua

valorização no mercado financeiro.

A Figura 8 apresenta as tecnologias empregadas nos projetos de P&D+I relacionados com as suas aplicações, onde pode-se destacar projetos da Chesf como: Planta Híbrida Inteligente (solar + eólica + armazenamento), Planta Tecnológica Fotovoltaica do CRESF, Sistema de Armazenamento de Energia para aumento da segurança no fornecimento de energia em Subestações, Planta Fotovoltaica Flutuante, Armazenamento de Hidrogênio Verde, entre outros. Esta alavancagem fará o futuro da Chesf.



FIGURA 8 – Tecnologias e aplicações na visão de uma Inovação Energética

5.0 – CONCLUSÃO

Este Informe técnico apresenta uma possibilidade de proposição de ações e gestão da inovação apoiada em variáveis que possuem transversalidade em todo o ciclo de inovação e implementadas a partir de um Sistema Inteligente de apoio à decisão que, de forma inovadora, propicia a oportunidade de comparabilidade no tempo e no futuro, desde o surgimento de uma demanda/ideia, passando pelo processo de seleção de projetos de P&D+I, execução, conclusão e entrega do produto tecnológico até sua chegada no mercado, fornecendo aos gestores um panorama da evolução de risco e da maturidade tecnológica, criando assim mecanismos sobre um contexto que até então era tratado de forma subjetiva e pontual.

Essa abordagem permite à Chesf aumentar assertividade dos investimentos em projetos de inovação, não apenas aqueles relacionados ao P&D regulado pela ANEEL, mas também outras modalidades de investimento, inclusive aquelas estratégias mais modernas voltadas para a incorporação de *startups* na resolução de problemas importantes do setor elétrico e sua inserção na cadeia de valor.

6.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Klaus Schwab, **The Fourth Industrial Revolution**, January 3, 2017.
- (2) Malcolm Frank, Paul Roehrig and Ben Pring, **What To Do When Machines Do Everything: How to Get Ahead in a World of AI, Algorithms, Bots, and Big Data**, Wiley; 1 edition, February 13, 2017.
- (3) Andrew McAfee and Erik Brynjolfsson, **Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future**, W. W. Norton & Company, 1 edition, June 27, 2017.
- (4) World Economic Forum, In collaboration with Accenture, **Digital Transformation of Industries - Electricity Industry**, White Paper, January 2016.
- (5) Ignacio Pérez-Arriaga, Christopher Knittel, et. al., **Utility of The Future - An MIT Energy Initiative response to an industry in transition**, December 2016. Schwandt, M.; Chhatbar, K.; Meyer, R.; Fross, K.; Mitra; I.; Vashistha, R.; Giridhar, G.; Gomathinayagam, S.; Kumar, A.; "Development and test of gap filling procedures for radiation data of the Indian SRRA measurement network", Energy Procedia, Elsevier - 2013 ISES Solar World Congress.

(6) <https://certi.org.br/blog/inovacao-corporativa/>

6.0 DADOS BIOGRÁFICOS



(1) JOSÉ BIONE DE MELO FILHO

José Bione de Melo Filho possui Graduação em Engenharia Elétrica pela UPE, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, MBA em Gestão Empresarial, Mestrado em Automação Industrial pela UFCG, DSc em Tecnologias Energéticas Nucleares pela UFPE, Pós-doutorado em Fontes Renováveis pelo CIEMAT da Espanha, é professor do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE e Gerente do Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (DRPI) da Chesf. Vasta experiência em geração de energia com fontes renováveis e autor de diversos artigos técnicos e orientador de dissertações de Mestrado e co-orientador de Teses de Doutorado.

(2) EDUARDO DE AGUIAR SODRÉ

Eduardo Sodré, nascido em São José dos Campos, SP, em 1970. Possui Doutorado em Engenharia Elétrica pela UFCG (2006) e Mestrado em Engenharia Elétrica pela UFSC (1996). Tem experiência em Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Trabalha atualmente na CHESF desde 2002, tendo executado trabalhos de engenharia na área de energias renováveis e atualmente atuando na área de regulação da geração. Realizou vários trabalhos nas áreas de planejamento da expansão da transmissão e expansão da geração. É professor da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - UPE desde 2008. Tendo atuado no Mestrado de Energia de 2009 a 2019.

(3) ALCIDES CODECEIRA NETO

Alcides Codeceira Neto possui MSc e PhD em Engenharia Mecânica pela Cranfield University - Inglaterra, na área de Ciências Térmicas, é Professor da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - UPE e Engenheiro do Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (DRPI) da Chesf.