



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Dinâmica da inovação no Setor Elétrico e desafios para a regulação: reflexões sobre a experiência de Portugal

Nivalde de Castro
Renata Lèbre La Rovere
Rubens Rosental
Antônio Pedro Lima

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico

Nº 85

Novembro de 2018
Rio de Janeiro



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Texto de Discussão do Setor Elétrico

TDSE n.º 85

**Dinâmica da inovação no Setor Elétrico e desafios para a
regulação: reflexões sobre a experiência de Portugal**

Nivalde de Castro
Renata Lèbre La Rovere
Rubens Rosental
Antônio Pedro Lima

ISBN: 978-85-7197-004-5

Rio de Janeiro
Novembro de 2018

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	04
2	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	11
3	RESULTADOS ENCONTRADOS.....	14
3.1	TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS.....	14
3.2	ATIVIDADES DE INOVAÇÃO.....	20
3.2.1	PROJETOS E INICIATIVAS INOVADORAS.....	20
3.2.2	FINANCIAMENTO.....	25
3.3	BOAS PRÁTICAS DE INOVAÇÃO.....	29
3.3.1	INOVAÇÃO ABERTA.....	29
3.3.2	OS LABORATÓRIOS COLETIVOS.....	31
3.3.3	GRUPOS DE TRABALHO PARA INOVAÇÃO.....	32
3.3.4	PROGRAMA DE FOMENTO ÀS STARUPS.....	32
3.4	REGULAÇÃO PARA A INOVAÇÃO.....	33
3.4.1	OBSTÁCULOS.....	33
3.4.2	BUROCRACIA.....	35
3.4.3	NECESSIDADE DE APRIMORAMENTO DA REGULAÇÃO.....	37
3.5	BOAS PRÁTICAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
5	REFERÊNCIAS.....	48

Dinâmica da inovação no Setor Elétrico e desafios para a regulação: reflexões a partir de um estudo de caso em Portugal¹

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O setor elétrico vem passando por importantes transformações relacionadas a mudanças tecnológicas associadas ao atual paradigma tecnológico e econômico. O novo paradigma em gestação indica, *grosso modo*, que a digitalização é um dos fatores-chave para as atividades que cada vez mais serão oferecidas por redes de empresas (LA ROVERE, 2006). Aliadas à tendência de digitalização, mudanças tecnológicas específicas do setor elétrico configuram e formatam o novo paradigma tecnológico, através de um complexo conjunto de soluções tecnológicas e inovações incluindo-se com certo destaque a geração de energia, ainda hoje concentrada, que será cada vez mais distribuída. O consumidor será produtor de parte da sua própria energia consumida, devendo, futuramente, armazená-la para consumi-la ou mesmo vendê-la quando lhe interessar, dado que as tarifas serão cada vez mais dinâmicas, ou seja, diferenciadas ao longo dos dias, semanas e meses. Neste sentido, as trocas de energia

¹ Este estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa que analisa o Programa de P&D da ANEEL no período de 2008-2015 que pretende colher subsídios com base na dinâmica e complexa experiência de Portugal em relação às inovações tecnológicas do setor elétrico. As opiniões e análises expressas não refletem, necessariamente, as posições das instituições e empresas citadas, sendo da inteira responsabilidade dos autores.

entre consumidores – transações *peer-to-peer* – se tornarão realidade, devido às novas tecnologias, como *blockchain* e outras *distributed ledger technologies*².

Como consequências possíveis desta metamorfose tecnológica (BECK, 2016), a rede de distribuição de energia elétrica terá acúmulo de funções, deixando de apenas prestar serviços de distribuição unidirecional de energia, abrindo novas interações entre prestadores e tomadores de serviços de eletricidade (CASTRO, DANTAS, 2016). Este processo específico, determina uma segunda característica do novo paradigma que é a descentralização.

Um terceiro elemento deriva dos impactos climáticos das emissões de carbono que vêm pressionando os países para uma transição energética, buscando matrizes gradativamente mais limpas e, por conseguinte, estimulando a produção de energias renováveis.

Observam-se assim três tendências – digitalização, descentralização e descarbonização – que impactarão profundamente o cenário do setor elétrico, afetando toda a sua cadeia de valor.

Em síntese, a digitalização permite a adoção de mecanismos e instrumentos, a serem consolidados através de novos negócios, na aproximação entre oferta e demanda de energia elétrica através das redes inteligentes. A descentralização está ocorrendo por meio da expansão das energias renováveis, com mercados *peer-to-peer*, em que o consumidor se encontra no centro do processo. A descarbonização está transcorrendo

² A tecnologia DLT permite a realização de transações entre partes diferentes de modo confiável, sem necessidade de haver intermediários. As transações são registradas num livro-razão público, com transparência e registros imutáveis. *Blockchain* é uma DLT.

devido à integração de renováveis em larga escala na matriz energética, promovendo uma mudança gradual na composição e na estrutura do sistema energético.

A rede elétrica tradicional, paradigma que se consolidou ao longo século XX, teve como principais aspectos:

- i. Fluxo de energia unidirecional, passando de alta para baixa de tensão;
- ii. Geração centralizada de energia longe das residências e dos centros urbanos;
- iii. Comunicações limitadas;
- iv. Automação limitada da rede; e
- v. Uma rede em que o consumidor recebia energia de forma passiva.

Para Esteves et al. (2016), o futuro do setor elétrico terá características bem diferentes, quando comparadas às do setor elétrico do século passado, destacando-se os seguintes aspectos:

- i. *Mix* energético baseado em dois pilares de sustentação – grandes produtoras e geração distribuída –, com fontes energéticas não despacháveis e com variabilidade;
- ii. Rede elétrica que incorpora novas tecnologias e novas técnicas de controle e de operação;
- iii. Participação ativa do consumidor final, que pode contribuir, inclusive, para a manutenção do equilíbrio do sistema;
- iv. Fluxo bidirecional de energia, com sistemas de controle descentralizado; e

- v. Soluções de armazenamento distribuído de energia elétrica, como por exemplo a frota de veículos elétricos, que poderá injetar energia na rede.

Este novo e complexo cenário traz uma série de desafios. Por um lado, os consumidores terão cada vez mais acesso a informações sobre a forma que consomem energia. Além disso, os consumidores serão micro geradores e micro armazenadores, podendo realizar armazenamento de energia, o que possibilita o consumo em um momento posterior. Por outro, as empresas terão de lidar com volatilidade cada vez maior na produção e no consumo de energia. Ademais, os operadores da rede de distribuição terão que desenvolver e investir em aplicações para automação e para assegurar a qualidade de serviços num contexto de intermitência – devido à expansão das fontes renováveis - e consumo e de produção (CASTRO, DANTAS, 2016). Os serviços de automação irão otimizar a confiabilidade e o desempenho dos sistemas de distribuição.

Desta forma, pode-se prever que os investimentos na automação de redes serão fruto de um aumento da pressão pela melhoria na qualidade de serviços, em um contexto em que se acentua a interação e proximidade com o cliente, que deixa de ser um mero consumidor de energia para se tornar um prosumidor³. O cliente deixa de ser passivo e se converte em um agente ativo na distribuição. A incorporação, difusão e

³ Prosumidor é um termo que descreve a junção entre o consumidor e produtor de energia, isto é, produz e consome energia ao mesmo tempo.

maior densidade tecnológica dos medidores inteligentes permitirá mais trocas de informações e maior interação com os consumidores (CASTRO, DANTAS, 2016).

A presença de uma rede automatizada, com medidores inteligentes, é imprescindível para lidar com o paradigma tecnológico emergente. No contexto do novo paradigma, se inserem alguns outros elementos que terão impacto no setor, como:

- i. Veículos elétricos, que aportam desafios de ordem de abastecimento e de exportação de energia à rede;
- ii. Medidas de *demand response*, em que o uso dos aparelhos elétricos pode ser modulado de forma automática, em função da cotação de energia em cada momento; e
- iii. Viabilização de *smart homes*, da automação doméstica, por meio de aplicações como internet das coisas (IoT), que integrarão todos os dispositivos eletrônicos de uma residência (IEA, 2011).

Por outro lado, e compondo este cenário de metamorfose, as inovações tecnológicas são necessárias para enfrentar novos desafios do setor elétrico, como por exemplo a redução de perdas técnicas e não técnicas, o gerenciamento de picos de carga e o abastecimento dinâmico de veículos elétricos. Ademais, o desenvolvimento de inovações tecnológicas está atrelado à melhoria da eficiência energética. As inovações, no setor, estarão sendo impostas pela necessidade de aumentar a eficiência energética, que irá reduzir o crescimento marginal da demanda e reduzir a necessidade de aumentar a capacidade instalada de geração (GARRITY, 2009).

No setor elétrico, a decisão de investir em inovação torna-se cada vez complexa devido às especificidades do setor e ao potencial de novos negócios que o novo paradigma está abrindo (CASTRO, BRANDÃO, 2018). O setor tinha como características centrais a verticalização, a integração e a coordenação (ARAÚJO et al., 1995), as quais vem sendo desafiados pelo paradigma tecnológico emergente. Além disso, o setor elétrico tem uma série de características técnicas e econômicas - como ser de capital intensivo, com produtos diferenciados, possuir tarifas reguladas, ter demanda quase inelástica e necessitar de um equilíbrio instantâneo entre oferta e demanda - que fazem com que o processo inovativo ocorra de forma exógena à dinâmica do setor (CASTRO, DANTAS, 2016).

As empresas do setor elétrico são intensivas em capital e sujeitas a condições de mercado complexas e reguladas, com horizontes de investimento de longo prazo. Essas características dificultam o processo de investimento em inovações tecnológicas, pois a decisão de escolher uma tecnologia em vez da concorrente terá efeitos no funcionamento do setor por um período extenso de tempo (REHME et al., 2015). No entanto, o investimento em inovações está se tornando não só necessário, mas estratégico para dar condições das empresas enfrentarem os desafios tecnológicos pelos quais o setor elétrico atravessa, bem como competitividade frente a novos *players* de fora do setor.

Devido a estas especificidades e aos desafios do setor elétrico, torna-se necessária e justificável a adoção de políticas públicas para o fomento às inovações tecnológicas e a concretização de parcerias para consolidar e desenvolver inovações para o setor.

Visando a entender de que forma as três forças (três D's) que condicionam o paradigma tecnológico emergente do setor elétrico estão impactando e determinando políticas públicas deste setor em Portugal, pesquisadores do GESEL-UFRJ, no âmbito de pesquisa em desenvolvimento que tem o objetivo central de avaliar e oferecer subsídios para o aprimoramento do Programa de P&D da ANEEL (2008-2015) realizou uma série de entrevistas e visitas técnicas a empresas, universidades, instituições de pesquisa e agências governamentais em maio de 2018. Portugal foi escolhido como caso a ser analisado devido aos desafios e às oportunidades relacionadas a este paradigma: o país possui um programa de mobilidade elétrica desde 2009, o qual, ao contrário de outros países europeus, dispõe de uma rede única de mobilidade elétrica com acessos públicos e privados (BYRNE, PEDRO, 2016); em março de 2018, Portugal conseguiu atingir 100% de fontes renováveis no abastecimento energético⁴ e é um dos países europeus com maior exposição à radiação solar, tendo um grande potencial para microgeração distribuída baseada em energia fotovoltaica, tendo atingido 974 GWh em fevereiro de 2018⁵.

⁴ Portugal conseguiu atingir 100% de fontes renováveis no abastecimento energético em março de 2018. Disponível em: <<http://www.granbio.com.br/blog/portugal-usa-fontes-de-energia-renovaveis-em-matriz-energetica/>> Acesso em: 28 maio 2018.

⁵ Estatísticas rápidas. Disponível em: <<file:///C:/Users/Ant%C3%B4nioPedro/Downloads/i015921.pdf>> Acesso em: 28 maio 2018.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Foram realizadas entrevistas com 13 atores sobre inovação na área de energia.

Para isso, foram aplicados questionários aos três principais grupos de atores:

- i. Agências reguladoras e instituições de fomento à inovação;
- ii. Empresas do setor e fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico; e
- iii. Universidades e centros de pesquisa.

Para tanto, foram aplicados três questionários diferentes, com perguntas específicas para cada grupo, a partir de um roteiro padronizado, para permitir comparações entre os três grupos de atores.

A distribuição das 13 entrevistas se deu da seguinte maneira:

- i. Três entrevistas com agências reguladoras e instituições de fomento à inovação: Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), Gabinete de Promoção do Programa-Quadro Horizonte 2020 da Fundação para Ciência e a Tecnologia (FCT) e Fundação para Ciência e a Tecnologia.
- ii. Sete entrevistas com empresas do setor e fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico: R&D Nester da Redes Energéticas Nacionais (REN), Mobi.E, EDP Inovação, EFACEC, Watt.IS, Virtual Power Solutions (VPS) e Eneida.
- iii. Três entrevistas com universidades e centros de pesquisa: Universidade de Coimbra e Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG) da Universidade de Lisboa.

Os dados, informações e análise obtidas nas entrevistas foram examinados, sistematizados e tratados de forma agregada, a fim de preservar o anonimato dos entrevistados. Alguns exemplos de projetos e iniciativas inovadoras realizadas pelos atores, que são amplamente divulgadas, serão apresentados no texto, para exemplificação de boas práticas de inovação.

Os três roteiros de entrevistas foram desenhados com a finalidade de permitir comparações com a pesquisa realizada no Brasil, no âmbito do projeto de Avaliação do Programa de P&D da ANEEL, com atores do setor elétrico brasileiro. Há, no entanto, perguntas específicas sobre programas de fomento à inovação na Europa no questionário aplicado aos atores de Portugal.

Buscou-se avaliar, com isso, um conjunto de aspectos, características e avaliações sobre a política e o cenário de inovação do setor elétrico português, divididos, segundo critério da pesquisa, em nove tópicos:

- i. Objetivos estratégicos priorizados pelos atores no campo da inovação;
- ii. Áreas de atuação em termos de inovação dentro do setor elétrico;
- iii. Organização do processo de inovação na prática:
 - (a) Rotinas;
 - (b) Parcerias;
 - (c) Redes de conhecimento;
 - (d) Programas de incentivo a *startups*.
- iv. Financiamento à inovação: os programas;

- v. Interface entre as agências e os programas:
 - (a) Burocracia;
 - (b) Prazos;
 - (c) Processo de candidatura.
- vi. Apostas futuras dos atores para o desenvolvimento de inovação no setor elétrico;
- vii. Diálogo para a construção da política e institucionalidade de apoio;
- viii. Pontos fortes e oportunidades de melhoria (avaliação);
- ix. Boas práticas ao nível de:
 - (a) Criação do programa;
 - (b) Gestão do programa;
 - (c) Coordenação do programa.

Na próxima seção, serão analisados os resultados obtidos pela pesquisa a partir de cinco eixos de estudo. Na seção 3.1, serão apresentadas as principais tendências tecnológicas no setor elétrico, em que se pretende descobrir o que os atores estão percebendo como os fatores que terão maior impacto sobre o setor. Na seção 3.2, serão analisadas as atividades de inovação desenvolvidas pelos atores, com foco nos projetos (subseção 3.2.1) e nos mecanismos de financiamento (3.2.2). Na seção 3.3, serão discutidas as boas práticas de inovação tanto nas universidades quanto nas empresas. Nessa seção dar-se-á especial ênfase ao fomento às *startups* como sendo boas práticas de inovação. Na seção 3.4, será feita uma análise sobre o tipo de regulação necessária para

o desenvolvimento de inovações, e pretende-se responder duas questões-chave: quais são os principais obstáculos e quais são as necessidades de melhoria da regulação. Na seção 3.5, serão apresentadas o que se considerou como boas práticas de políticas públicas.

3 RESULTADOS ENCONTRADOS

3.1 TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Como observado anteriormente, há três grandes forças motrizes que terão impacto no setor elétrico: a descarbonização, resultado da busca por sustentabilidade; a descentralização, consequência da eficiência de consumo e da segurança do fornecimento; e a digitalização. As principais tendências tecnológicas apontadas nas entrevistas e nas visitas técnicas em Portugal foram:

- i. Flexibilidade de produção e consumo;
- ii. Comunidades locais de energia;
- iii. Mobilidade elétrica ligada ao crescimento de veículos autônomos;
- iv. Carregadores rápidos;
- v. Novas formas de armazenamento;
- vi. *Demand side management*;
- vii. Participação mais ativa do consumidor (*empowerment*);
- viii. Controle de frequência;

- ix. *Dynamic line rating*;
- x. Geração distribuída;
- xi. Eficiência energética;
- xii. Gestão de dados;
- xiii. Micropagamentos e transações *peer-to-peer*; e
- xiv. *Blockchain*.

Além disso, as inovações geradas pela indústria 4.0, como Internet das Coisas, *big data* e *data analytics* serão fundamentais para inovação tecnológica do Setor Elétrico.

Nesse contexto, o desenvolvimento de redes inteligentes é considerado como pedra angular e núcleo duro do processo de mudança do paradigma tecnológico do sistema elétrico. Uma rede inteligente pode ser definida como uma rede elétrica que integra ações de todas as partes ligadas à rede – produtores, consumidores e prosumidores – para assegurar um sistema eficiente, sustentável e com baixas perdas e segurança no abastecimento e na proteção (ERGEG, 2009). Desse modo, as redes inteligentes passarão a ter produtos e serviços inovadores, assim como soluções inteligentes de monitoramento e de controle, com o objetivo de: facilitar a ligação e a operação entre as tecnologias; possibilitar papel mais ativo e interativo dos consumidores; fornecer aos consumidores mais opções de escolhas e informações; aumentar a flexibilidade da rede, auxiliando na mitigação de danos e reestabelecimento de funções, em casos de incidentes; reduzir impacto ambiental; e fornecer alto níveis de segurança de abastecimento (ESTEVEZ et al., 2016).

Nesse contexto em que os prosumidores poderão injetar energia à rede e em que há novos fluxos de energia na rede, o conceito de flexibilidade torna-se fundamental. Os clientes passam a contribuir para a operação da rede. Portanto, no sistema elétrico do futuro, a demanda contribuirá com a produção e para o equilíbrio do sistema. A flexibilidade tem impacto nos custos de energia, pois evita investimentos na rede, ao resolver questões de congestionamento. A depender do sistema elétrico, as necessidades de flexibilidade serão diferentes, o que torna imprescindível o uso de ferramentas diversas para responder às especificidades dos desafios (ESTEVES et al., 2016). Nesse sentido, tanto os preços de energia quanto as tarifas dinâmicas em tempo real podem ser medidas eficientes, mas não suficientes, para auxiliar na flexibilidade da rede.

Nas redes inteligentes, os medidores inteligentes têm papel estratégico e fundamental. Na Europa, o cenário de investimentos em medidores inteligentes ainda é muito heterogêneo. Enquanto certos países caminham para uma segunda rodada de *rollout*⁶, como é o caso exemplar da Itália⁷, há outros, como a Bélgica, que não realizaram *rollout*. Na Holanda, o consumidor define se quer ou não instalar e permitir uso de seus dados, para poder, assim, garantir a privacidade do próprio.

No cenário europeu, há, portanto, avanços e recuos com relação à discussão sobre medidores inteligentes. Essa discussão precisa estar associada, também, ao estudo de viabilidade econômico-financeira de colocação desses medidores no contexto de

⁶ Instalação em massa de medidores inteligentes.

⁷The second wave of smart meters rollouts begins in Italy and Sweden. Disponível em: <<https://www.metering.com/regional-news/europe-uk/second-wave-smart-meter-rollouts-begins-italy-sweden/>> Acesso em: 28 maio 2018.

políticas públicas (isenção, incorporação na tarifa, abatimento de custos etc.) para fomento e difusão desses equipamentos. São necessárias, portanto, inovações regulatórias para permitir a incorporação desses instrumentos essenciais para a consolidação de redes inteligentes, pois elas se caracterizam por maior proporção de custos operacionais em relação ao montante de capital investido (CASTRO, DANTAS, 2016).

A empresa Enel, na Itália, iniciou um processo de *rollout* de medidores inteligentes no início dos anos de 2000. Como a expectativa de vida dos medidores é estimada entre 10 a 15 anos, os equipamentos precisaram ser substituídos no segundo *rollout*. Essa segunda geração de medidores incorpora inovações tecnológicas, como por exemplo, sensores inteligentes de redes, permitindo monitoramento de qualidade na rede, identificação em tempo real de problemas na rede e a micro geração renovável.

A Holanda, por sua vez, aposta em legislação específica para medidores inteligentes (CUIJPERS, KOOPS, 2013). A Câmara holandesa bloqueou duas possibilidades de medição, em 2009, devido à questão da privacidade. O consumo de energia revela informações da vida pessoal, portanto a medição inteligente, na avaliação da Câmara da Holanda, precisa ter um equilíbrio cuidadoso entre medição de energia e a proteção da privacidade dos seus cidadãos.

A busca por mais sustentabilidade foi uma das bandeiras para os *smart meters*. No setor elétrico, todas as empresas sabem da importância de analisar dados e oferecer serviços de *smart meters*. Elas compreendem o potencial de valor para os clientes, mas

algumas empresas ainda não sabem como lidar com esse potencial, notadamente na efetiva transformação em novos negócios.

Como algumas das tendências tecnológicas listadas para o setor elétrico são *empowerment* do consumidor, veículos elétricos, descarbonização na economia, deve-se tirar partido da flexibilidade - que já foi examinada nesta seção -, dando maior integração às fontes renováveis.

Nesse contexto de expressivo volume de informações, a questão da gestão de dados ganha relevância para a gestão das redes e para a oferta de novos serviços comerciais. A gestão de dados refere-se ao potencial de uso dos dados e ao modo como serão transformados em serviço e que tipo de informações que serão repassadas aos clientes.

Algumas tecnologias - como *blockchain* - poderiam evoluir para um contexto em que os agregadores não seriam necessários. No caso do *blockchain* pode-se saber quanto um usuário poderia contribuir em termos de produção de energia, uma vez que, na rede, haveria informações sobre quanto ele produziu e quanto deseja consumir, em kWh. O *blockchain* seria, portanto, um mecanismo de definição das preferências de consumo e de geração dos prosumidores, operacionalizando regras preestabelecidas, por meio de contratos inteligentes, em função da variação de preço, de hora, de fluxo e de estoque de energia (CASTRO et al., 2018). Nesse caso, é necessário haver um novo enquadramento regulatório para viabilizar um avanço dessa tecnologia com segurança e credibilidade.

Assim, é possível afirmar que há três níveis de componentes e de desafios para o setor:

- i. Os componentes técnicos – eletrotécnicos e tangíveis;
- ii. Os componentes de mercado - novos *players*; e
- iii. Os componentes de serviços, em que se deve agregar flexibilidade ao *Transmission System Operator* (TSO) e ao *Distribution System Operator* (DSO)⁸, a partir de armazenamento dos clientes, por meio do *demand side management* e dos agregadores.

Os consumidores estão no centro do processo de mudança de paradigma no setor elétrico. Nesse contexto, TSO e DSO deveriam alterar a maneira como interagem entre si e como definem suas responsabilidades.

As tendências tecnológicas vão requerer, inevitavelmente, aprimoramentos e inovações no marco regulatório. Em vista de tudo o que foi exposto nesta seção, uma provocação que se pode fazer é com relação a quais os *players* que irão ou poderão desenvolver e levar essas inovações tecnológicas para uma efetiva difusão no setor elétrico. Serão as *utilities*, as empresas de telecomunicações ou as empresas gigantes de dados como Google ou Apple? Quem conduzirá a inovação disruptiva no setor elétrico?

⁸ Em Portugal, o Operador do Sistema de Distribuição é a empresa EDP, enquanto que o Operador do Sistema de Transmissão é a REN.

3.2 ATIVIDADES DE INOVAÇÃO

3.2.1 PROJETOS E INICIATIVAS INOVADORAS

Vários projetos e iniciativas estão sendo realizadas, em Portugal, para fomentar inovação no setor elétrico do país. Nesta seção, serão elencados alguns projetos realizados tanto pelo governo quanto por empresas e universidades portuguesas e de outros países.

O programa MIT Portugal⁹ consiste em uma parceria estratégica entre MIT e instituições de ensino e de pesquisa de Portugal, com o objetivo de ampliar a base tecnológica do país e sua inserção internacional em setores inovadores e tecnológicos. Para os entrevistados, os objetivos do programa MIT Portugal foram cumpridos, sendo destaques os seguintes pontos positivos:

- i. Aumento de colaboração;
- ii. Alteração da mentalidade dos professores, com novos sistemas de aprendizado e maior interação entre colegas de países diferentes;
- iii. Fomento à inovação, por meio de programas específicos de empreendedorismo e inovação; e
- iv. Aumento da relevância das universidades portuguesas.

⁹ MIT Portugal. Disponível em: <<https://www.mitportugal.org/>> Acesso em: 15 maio 2018

A título de curiosidade, uma empresa que surgiu do programa, a Feedzai¹⁰, tem hoje um valor maior que o montante investido nos 10 anos de MIT Portugal (200 milhões de euros). A Feedzai hoje é a empresa número um do mundo para evitar fraudes bancárias. Essa *startup* só surgiu devido à colaboração com o MIT.

Um acordo de cooperação para a criação do Centro de Investigação Internacional do Atlântico (*Air Center*)¹¹ permitirá aproximar Brasil e Portugal por meio de integração entre cientistas e pesquisadores de vários países do Atlântico para avançar em projetos e iniciativas concretas. O projeto constituirá uma rede internacional de investigação oceânica e espacial na zona do Atlântico, com alguns eixos temáticos de interesse do setor elétrico, como mitigação e adaptação às alterações climáticas e sistemas sustentáveis de energia.

Em 2009, concretizou-se o primeiro projeto de mobilidade elétrica em Portugal. Surgiu de um projeto de P&D realizado por um conjunto de entidades privadas, liderado pela Inteli, CEiia e Efacec. O objetivo foi implementar um conjunto de soluções para a mobilidade elétrica e criar um projeto piloto para mobilidade elétrica para o território continental de Portugal. Em 2011, Portugal enfrentou crise política e econômica, e o projeto teve que ser abandonado. Com isso, vários postos de carregamento ficaram sem dono. Não havia um agente responsável, uma entidade, que pudesse manter a rede a funcionar. Esse problema prevaleceu até 2014. Em 2015, o governo retoma o interesse em política de mobilidade de veículos elétricos, criando a

¹⁰ Feedzai. Disponível em: <<https://feedzai.com/about-us/>>. Acesso em 15 maio 2018.

¹¹ Air Center. Disponível em: <<https://www.dn.pt/portugal/interior/aco-res-no-centro-da-seguranca-e-investigacao-no-atlantico-8929092.html>>. Acesso em: 15 maio 2018.

empresa pública Mobi.E¹². A Mobi.E, entre 2016 e 2017, implementou diversos projetos com a finalidade de consolidar os postos de carregamento em funcionamento, objetivando também garantir a segurança dos postos. Atualmente, a empresa tem a missão de expandir a rede de carregamentos a todos os municípios do país, que são 308 no total¹³. Além disso, a empresa irá iniciar um processo de pagamentos para remunerar os postos – atualmente são os fundos de inovação que financiam –, que será via tarifa, a ser definida pela ERSE. Deverá haver, em breve, uma estrutura tarifária para essa atividade. Em última análise, a missão da Mobi.E é garantir que o mercado de mobilidade elétrica se consolide em Portugal.

A EDP¹⁴ tem um consistente histórico de desenvolvimento de programas para fomentar projetos em toda a cadeia de inovação, merecendo destaque: EDP Innovation (2007); EDP Ventures (2008); Open Innovation Award (2009); EDP Fablab (2010); EDP Starter (2012); Interim Management (2013); Seed Race (2014); Brazil Spain Web Summit (2016); Free Electrons SV Immersion (2017). Na fase da ideia, a EDP realiza competições de inovação, concursos e *hackathons*. Para a fase do protótipo, a empresa tem a iniciativa EDP Fablab. Para a fase de incubação, a empresa tem o EDP Starter. Para a fase de desenvolvimento do projeto piloto, são realizados projetos de desenvolvimento tecnológico. Por fim, para a fase de investimentos, a EDP tem a iniciativa EDP Ventures.

¹² Mobi.E. Disponível em: <<https://www.mobie.pt/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

¹³ Lista com os 308 Concelhos (municípios) de Portugal. Disponível em: <<http://www.memoriaportuguesa.pt/listas:lista-de-municipios-portugueses>>. Acesso em: 22 maio 2018.

¹⁴ Programa da EDP sobre Inovação aberta. Disponível em: <<http://expresso.sapo.pt/iniciativaseprodutos/edp-open-innovation/2017-07-31-Bem-vindo-ao-mundo-da-inovacao-aberta>>. Acesso em: 22 maio 2018.

Este conjunto dinâmico de iniciativas é desenvolvido através de parcerias estruturadas com outras empresas e universidades para a execução dos projetos.

Portugal participa do projeto Osmose¹⁵, que permite conferir maior flexibilidade à rede. Constitui um sistema ótimo de *mix* de soluções para flexibilidade no setor elétrico da Europa. O consócio é formado por parceiros de vários países, como a França, a Espanha, a Itália, a Eslovênia, a Bélgica, a Sérvia, a Suíça e a Alemanha.

O projeto Susctity¹⁶ tem como objetivo desenvolver e integrar novas ferramentas e serviços para aumentar a eficiência dos recursos urbanos. Com isso, pretende-se avançar a ciência da modelação de sistemas urbanos e representação de dados para explorar oportunidades econômicas associadas com a transição para o desenvolvimento sustentável dos sistemas urbanos. O projeto envolve quatro universidades portuguesas, laboratórios, o MIT e várias instituições públicas e privadas.

O Incite¹⁷, projeto financiado no âmbito do Programa Horizonte 2020, busca, nos algoritmos de controle, uma visão integral das futuras redes elétricas, cobrindo aspectos como gerenciamento de energia, estabilidade de variáveis elétricas, monitoramento e implementação de comunicação, armazenamento de energia, entre outros.

O Energy Box¹⁸ é um projeto de pesquisa realizado em parceria entre a Universidade de Coimbra e o MIT, com o objetivo de criar modelos e métodos computacionais para gestão de recursos energéticos integrados – carga, carros elétricos

¹⁵ Projeto Osmose. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/213922_en.html>. Acesso em: 22/05/2018.

¹⁶ Projeto Susctity. Disponível em: <<http://groups.ist.utl.pt/susctity-project/inicio/>>. Acesso em: 22 maio 2018.

¹⁷ Iniciativa Incite. Disponível em: <<http://www.incite-itn.eu/>>. Acesso em: 22 maio 2018.

¹⁸ Energy Box. Disponível em: <https://www.uc.pt/en/org/inescc/Projects/projects/Energy_Box/Welcome>. Acesso em: 22 maio 2018.

- num contexto de tarifas dinâmicas para gerar o escalonamento ótimo das cargas (*demand-sensitive pricing scheme*).

A empresa CEVE, em parceria com a *startup* Watt.IS¹⁹, desenvolveu um serviço de auditoria simplificado para que o consumidor possa ter mais eficiência energética. O serviço consiste em análise dos dados gerados pelos medidores inteligentes para desagregar as informações sobre cargas e identificar medidas inteligentes de reduzir consumo de energia para cada tipo de consumidor. Os dados são complementados pelas características básicas das residências. Tanto as informações sobre as residências quanto os dados gerados pelo sistema de medição inteligente são, posteriormente, inseridos numa plataforma desenvolvida pela Watt.IS e gera-se um relatório detalhado para o consumidor. O serviço permite uma redução de até 23% do custo da conta de luz em um ano.

A Eneida.IO²⁰ tem um projeto de monitoramento de postes de transformação, que comunica os dados para uma plataforma central. O nome do projeto é “posto de transformação do futuro”, inserido no H2020, realizado em parceria com EDP, Efacec e Universidade de Coimbra. A empresa atua fornecendo equipamentos, *softwares* e serviços para os operadores de distribuição da União Europeia, pois trabalham com monitoramento de ativos. Possui, também, um portfólio de projetos em distribuição de baixa tensão. As apostas da empresa para o futuro do setor elétrico são a possibilidade de desenvolver equipamentos e *softwares* para oferecer *flexibility services* ao setor.

¹⁹ Watt.Is Intelligent solutions. Disponível em: <<https://watt-is.com/>>. Acesso em: 22 maio 2018.

²⁰ Eneida.IO. Disponível em: <<https://eneida.io/>>. Acesso em: 22 maio 2018.

Outra experiência interessante é o Inovcity²¹, programa onde a ERSE apoiou a EDP para criar e estimular *startups*. Inovcity foi um projeto piloto de demonstração de *smart city*, criado na cidade de Évora em que há inteligência distribuída ao longo da rede, carros elétricos e o consumidor interage com as cargas. O projeto serviu para testar novas tecnologias e medidas inerentes às redes inteligentes, como sistemas de medição e de tarifação inteligentes, assim como automação da rede, microgeração e *smart home*. Os consumidores envolvidos nessa experiência sabem exatamente quando, como e onde gastam energia ao longo dia, podendo programar eletrodomésticos para funcionarem em períodos mais convenientes, ativar remotamente serviços como alterações tarifárias e de potência e realizar uma gestão energética mais eficiente, por meio de consulta *online*.

3.2.2 FINANCIAMENTO

Várias empresas do setor elétrico preferem delegar as atividades de inovação aos fornecedores de equipamentos, bens e serviços, o que não é tão eficiente dado que as empresas acabam aprisionadas pelos interesses dos fornecedores.

Em oposição a esta estratégia, a ERSE implementa políticas visando desenvolver a cultura de inovação nas empresas com prioridade a geração de empregos em Portugal. As políticas de apoio à inovação são desenvolvidas em âmbito nacional e em âmbito europeu. No que se refere a este último, as políticas da União Europeia são desenhadas levando em consideração quatro aspectos principais: promover a

²¹ InovCity. Disponível em: <<https://www.edp.com/pt-pt/historias/evora-inovcity>>. Acesso em: 15 maio 2018.

concorrência, garantir a segurança do investimento, promover a sustentabilidade e fomentar a inovação. O Programa *Clean Energy for All Europeans*²² é um exemplo de política que leva estes aspectos em consideração. Este programa, lançado em 2016 pela Comissão Europeia, consiste num conjunto de medidas com o objetivo de prover o marco legal estável e necessário para facilitar a transição energética, cuja finalidade última seria a criação de uma União Energética entre os países membros da União Europeia. O Programa foi implementado na esteira do Acordo de Paris²³ - a partir de três objetivos estratégicos:

- i. Priorizar a eficiência energética;
- ii. Concretizar as metas relacionadas à implementação de energias renováveis; e
- iii. Beneficiar os consumidores.

Para isso, foram feitas propostas legislativas oito áreas²⁴.

Os entrevistados citaram tanto iniciativas em nível nacional, como Portugal 2020 (P2020)²⁵, quanto em nível europeu, como Horizonte 2020 (H2020)²⁶, para financiamento a projetos inovadores.

²² Programa Clean Energy for all Europeans. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>>. Acesso em: 15 maio 2018.

²³ O Acordo de Paris foi um documento elaborado com objetivo de reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto de desenvolvimento sustentável e, portanto, limitar o aquecimento global.

²⁴ Áreas de iniciativas legislativas: *energy performance in buildings, renewable energy, governance, energy efficiency, electricity Market design, and rules for the regulator ACER*. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>>. Acesso em: 15 maio 2018.

²⁵ Programa Portugal 2020. Disponível em: <<https://www.portugal2020.pt/Portal2020>>. Acesso em: 15 maio 2018.

²⁶ Programa Horizonte 2020. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

Em Portugal, o mecanismo Portugal 2020, parceria firmada entre Portugal e a Comissão Europeia, reúne a atuação de cinco Fundos Europeus Estruturais e de Investimento (FEDER, Fundo de Coesão, FSE, FEADER e FEAMP), em que se definem as diretrizes da política de desenvolvimento econômico e social entre 2014 e 2020. Devido à relação do Programa com a União Europeia, essas diretrizes precisam ter relação com a Estratégia Europa 2020. O País terá um aporte da ordem de 20 bilhões de euros, no período de sete anos, a serem investidos em Objetivos Temáticos Específicos.

O Programa Horizon 2020, em que Portugal pode participar, consiste no maior programa de Pesquisa e Inovação da União Europeia: entre 2014 e 2020 serão disponibilizados 80 bilhões de euros para projetos inovadores. Não há quotas específicas para os países; os recursos são livres. O objetivo do programa é gerar invenções e inovações disruptivas, a serem levadas dos laboratórios ao mercado. O programa estrutura-se em três pilares: pesquisa fundamental; liderança industrial; e desafio societal. No caso do setor de energia, os desafios consistem em estimular energia renovável e segurança energética, com projetos sobre *smart clean energy consumers*, que consistem em sistemas energéticos baseados no cidadão. Em cada tópico específico, definem-se valores alocados. Um critério levado em consideração pelos avaliadores dos projetos é o escopo do projeto, definido em três categorias-chave: resposta a ser dada; tipo de ação; e impacto causado. Nos projetos, estimula-se a participação de pelo menos três países diferentes e três tipos de ações: de pesquisa e inovação - ações de investimento em fundo perdido -; de inovação; e de coordenação e suporte.

Com relação ao financiamento a *startups*, há um instrumento de financiamento para Pequenas e Médias Empresas (PME), o *SMI Instrument*²⁷, no âmbito do H2020, que investe em ideias inovadoras. Esta iniciativa ajuda empresas a entrarem e a chegarem ao mercado. Na área de energia, por meio desse instrumento, foram financiados projetos de *smart grids* e biotecnologia.

Outro programa português para financiar inovação no setor elétrico é o Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) da ERSE, cujo objetivo é apoiar iniciativas que promovam eficiência e redução do consumo de eletricidade nos diferentes segmentos de consumidores. O PPEC (2017-2018) aprovou 75 medidas, que serão implementadas por 33 promotores.²⁸ Trata-se da condução de projetos piloto por meio de concurso público.

Como sugestão de melhoria para os programas de financiamento, segundo os entrevistados deveria haver um calendário sistemático com todas as chamadas para projetos inovadores. Assim, os atores poderiam se organizar antecipadamente para concorrer a determinados projetos, o que iria gerar maior eficiência para todos envolvidos no sistema de inovação nacional.

Uma das grandes vantagens de participar de programas de financiamento, como o H2020 ou P2020, consiste na formação de uma rede de contatos e de empresas parceiras.

²⁷ SMI instrument. Disponível em: https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/Facsheet_SME_H2020_Nov2015.pdf. Acesso em: 25 maio 2018.

²⁸ PPEC. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencianoconsumoppec/ppec17-18/Paginas/default.aspx>. Acesso em 28 maio 2018.

3.3 BOAS PRÁTICAS DE INOVAÇÃO

Nesta seção serão analisadas quatro práticas adotadas pelas empresas e pelo governo de Portugal para fomentar inovação, citadas pelos entrevistados: inovação aberta, laboratórios colaborativos, grupos de trabalho para inovação e programas de fomento a *startups*.

3.3.1 INOVAÇÃO ABERTA

Algumas empresas estão começando a aderir ao conceito de inovação aberta. Como inovação não se desenvolve de forma isolada, as empresas estão iniciando a adoção de uma série de iniciativas para fomentar inovação, por meio de chamadas para projetos, programas de *startups*, *workshops* e diversas outras formas de estimular parcerias e projetos de co-criação, a exemplo do que a EDP-Portugal e Brasil vem realizando.

O conceito de inovação aberta, cunhado por Chesbrough (2003), parte do pressuposto de que as empresas devem e podem usar ideias externas à firma, assim como internas, para avançar no desenvolvimento tecnológico. Consiste, portanto, em um processo de inovação baseado em fluxos de conhecimento que atravessam as fronteiras da organização, o que reforça a importância da cooperação com outros atores, os quais se tornam parceiros da empresa. Nesse sentido, há troca de ideias, de conhecimentos e de experiências, que podem resultar em projetos inovadores.

O modelo de inovação aberta surgiu devido às limitações do processo de inovação fechada, em que cada empresa inova de forma isolada. O caso mais emblemático, tratado no livro de Chesbrough (2003), é o caso da *Xerox Corporation*, que, por mais que tivesse sofisticado departamento de P&D, várias inovações desenvolvidas não tinham aplicação direta para a empresa e eram abandonadas pela estratégia de inovação da empresa. No modelo de inovação aberta, a falta de aproveitamento das inovações pode ser evitada, pois se incentiva a troca e a comercialização das diversas ideias. Assim, no modelo de inovação aberta busca-se apropriar o valor das diferentes invenções, identificando também novos mercados potenciais para os projetos, ainda que não estejam alinhados ao modelo de negócios desenvolvido pela organização.

O modelo de inovação aberta se consolida na esteira de diversas transformações, como aumento dos fluxos internacionais de pessoas e informações, assim como aumento de capital de risco, que facilita a criação de novas empresas. O aumento da velocidade de alteração do mercado, com a comercialização cada vez mais rápida de produtos e serviços, faz com que a posição de determinada tecnologia possa ter períodos reduzidos.

Em síntese, o modelo de inovação aberta decorre do fato de que inovação não ocorre somente dentro da empresa, mas, sim, se concretiza por meio da interação entre os atores no ambiente. Pela absorção dos fluxos externos de conhecimento e do desenvolvimento conjunto, os parceiros alcançam um maior retorno de pesquisa e desenvolvimento, o que é resultado do processo de crescimento das capacidades de

todas as partes envolvidas. Do conceito de inovação aberta pode-se derivar o conceito mais aplicado de redes de inovação (CASTRO et al., 2018)

3.3.2 OS LABORATÓRIOS COLABORATIVOS

Os laboratórios colaborativos (CoLAB), instituídos pelo atual ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Portugal, são espaços em que empresas e unidades de pesquisa se dedicam ao desenvolvimento de inovação em determinada área.²⁹ Esses laboratórios se tornarão associações privadas sem fins lucrativos ou empresas com o objetivo de criar emprego qualificado e gerar renda para Portugal a partir da implementação de uma agenda de pesquisa em inovação orientada para gerar valor econômico e social.

Os CoLABs complementam e reforçam as unidades de P&D e os Laboratórios Associados em Portugal, com o objetivo de estimular a participação ativa das comunidades científicas, acadêmicas, empresariais e públicas na análise de soluções e problemas complexos, que são, geralmente, multidisciplinares e interdisciplinares. As questões referentes a P&D analisadas pelos CoLABs são identificadas pela coordenação de negócios, intervenções sociais e culturas com vistas a mobilizar mão de obra qualificada para a implementação de soluções efetivas com impacto social.

Nesses espaços, no campo da energia, estão sendo desenvolvidas iniciativas de gestão de dados, de inteligência de dados sobre consumo e mercado.

²⁹ CoLAB. Disponível em: <<https://www.fct.pt/apoios/CoLAB/>>. Acesso em 15 maio 2018.

3.3.3 GRUPOS DE TRABALHO PARA INOVAÇÃO

A ideia desta boa prática consiste na estruturação de grupos de trabalho e espaços interativos dentro da empresa, de agências governamentais ou universidades para discutir inovação. Algumas empresas criaram uma estrutura interna de apoio à inovação, a partir da estruturação de um grupo com profissionais de várias áreas da empresa para listar problemas, ideias e possíveis soluções para determinadas questões. Assim, consegue-se ter uma visão mais abrangente dos desafios da empresa. Desse modo, as empresas passam a tratar da inovação de forma integrada, realizando iniciativas com outras áreas para trazer melhorias. Um exemplo de uma iniciativa nessa linha citada por uma empresa entrevistada é a realização de um evento dentro da empresa intitulado “café com energia”, em que se abordam temas específicos sobre inovações em produtos e em processos, com membros de várias áreas.

3.3.4 PROGRAMA DE FOMENTO ÀS STARTUPS

Algumas empresas desenvolvem parcerias com *startups* para fomentar intra empreendedorismo, novos negócios e para atuarem em novos segmentos da empresa, como os carros elétricos. Aporta-se, portanto, capital de risco para as *startups*, principalmente em áreas com potencial de alavancagem de negócios. Os resultados, até agora, têm sido positivos para as empresas entrevistadas sob o ponto de vista de capitalizar valor e criar empregos.

Nessa temática de mobilidade e carros elétricos, as *startups* terão importância, devido à interação que têm com várias áreas, como comunicação e *software*. Há muito

espaço para as *startups* atuarem, no contexto da mobilidade elétrica, interagindo com diversos setores.

Esta boa prática – de fomento as *startups* – está diretamente relacionada com inovação aberta: o fomento a *startups* é uma das maneiras de se promover inovação aberta dentro da empresa. As *startups* são pequenas empresas de base tecnológica com agilidade e rapidez na resposta a demandas do mercado e flexibilidade organizacional interna. As empresas devem constituir espaços de inovação para as *startups*, em que se alavancam tanto inovação quanto empreendedorismo, por meio de aprendizado interativo, acumulação de conhecimentos e construção de competências (LIMA, SANTOS, 2017).

3.4 REGULAÇÃO PARA A INOVAÇÃO

As inovações tecnológicas tendem a estarem sempre à frente da regulação. Deste modo, esta seção procura apresentar os obstáculos (3.4.1), a burocracia (3.4.2) e necessidades de melhoria na regulação para a inovação (3.4.3), a partir das observações dos entrevistados sobre desafios de realizar inovações dentro do enquadramento atual de regulação do setor elétrico de Portugal.

3.4.1 OBSTÁCULOS

De modo geral, os entrevistados afirmaram que as empresas do setor de energia em Portugal são conservadoras com relação ao desenvolvimento de atividades inovadoras. As empresas precisam prestar contas aos acionistas e acabam

desenvolvendo inovações para solucionar seus próprios problemas técnicos. Deste modo, a maior parte das grandes empresas do país não investe recursos próprios em ciência e tecnologia, apenas por meio de projetos financiados por programas da UE, como o H2020 - que foi analisado na subseção (3.2.2) de financiamento.

A geração de inovações depende, em grande medida, dos laços e das interações entre universidades e empresas. O grande desafio para as universidades portuguesas é a manutenção das equipes em Portugal, dadas as oportunidades de intercâmbio e boas condições de pesquisa em outros países europeus. As universidades portuguesas têm ainda uma postura burocrática em relação à inovação e existe uma nítida clivagem entre os professores no que se refere à interação universidade-empresa e à interação com outros países europeus. Os programas europeus têm uma boa prática de obrigar as universidades a estabelecerem laços de cooperação com outras universidades europeias, pois isto ajuda a superar os obstáculos decorrentes desta clivagem.

As empresas afirmam pretender comprar tecnologias prontas de outros países, pois não têm tempo para desenvolvê-las. Nos *clusters* formados por empresas, as empresas não mostram as inovações umas às outras, pois não querem compartilhar seus segredos. Deveria haver, portanto, um fundo de desenvolvimento tecnológico para todas.

No cenário da mobilidade elétrica, dois desafios se apresentam: o contrato para adquirir energia - o consumo enquanto cliente passa a ser disperso - e a produção própria de energia - armazenamento de energia e ligação. A mobilidade elétrica pode

ser vista como um desafio tanto pelo ponto de vista da carga quanto do ponto de vista da prestação de serviços à rede.

Na Europa, o regulador é muito exigente na análise dos planos de investimento. Se antes, na distribuição, o regulador estava preocupado com a operação, manutenção, planejamento e expansão, agora o regulador precisa estar em sintonia com a geração distribuída, a inversão de fluxo e as redes inteligentes, dentre outras tendências tecnológicas citadas na seção 3.1. Nesse sentido, o regulador está sendo chamado para assumir novas responsabilidades em função da nova e intensa dinâmica de inovação tecnológica.

3.4.2 BUROCRACIA

Os programas públicos de financiamento ainda têm uma série de dificuldades relacionadas à burocracia. Para obter créditos fiscais, por exemplo, é necessário contratar um consultor externo para apoiar nesse processo. O Programa Portugal 2020 apresenta peso burocrático, na visão dos entrevistados, com baixo volume de financiamento e falta de sincronia com os prazos. O Programa Horizonte 2020 é mais simples, menos exigente no aspecto burocrático, mas pesado tecnicamente, em termos de critérios. Nos programas da FCT, há uma pesada preocupação acadêmica.

A burocratização das propostas e da análise dos projetos dos fundos europeus – em parte – tornou mais simples os processos burocráticos internos do país. As normas de contratação pública em Portugal dificultam os projetos. A universidade tem dificuldade para realizar a gestão administrativa e financeira de projetos de natureza

técnica e científica. As especificidades da contratação pública acabam atrapalhando bastante, por exemplo, em nível de detalhamento de gastos. Deveria haver, portanto, um calendário conhecido com antecedência com a tipificação dos projetos, pois não há um regime estável de concursos. Além disso, outra dificuldade para desenvolvimento de projetos inovadores é a dificuldade para reter mão de obra qualificada em Portugal.

A burocracia está diretamente ligada ao volume e à dimensão do projeto. No programa da H2020 há alguns critérios de análise que merecem ser citados. O primeiro deles, a qualidade do projeto, refere-se à qualidade das parcerias do consórcio e ao objetivo do ponto de vista societal, isto é, a contribuição que o projeto aportará para a sociedade e o impacto que terá para a cadeia de valor do país. A qualidade é analisada de forma subjetiva, pois não podem existir lacunas de conhecimento nos projetos e precisa haver um foco e coerência. O segundo critério é sobre o alinhamento do projeto ao objetivo da submissão para saber se este está enquadrado no que foi pedido na chamada. Devem ser quantificadas e definidas métricas com o que se compromete. Nos projetos, devem ser definidos *deliverables*, além de apresentar uma proposta que demonstre que há meios e ferramentas para desenvolver o projeto, isto é, demonstrar que se trata de um plano exequível. Não podem ser ideias vagas e subjetivas, e a metodologia precisa ser explicada. Esses critérios dificultam, em parte, a entrada de empresas de menor porte e menos recursos para desenvolver candidaturas sofisticadas para acessar financiamento nos projetos europeus.

A burocracia é especialmente prejudicial para as empresas pequenas, já que precisam planejar o fluxo de caixa com base nos aportes do financiamento, mas os

prazos podem ser desestimulantes. Por exemplo, pode demorar quatro meses para a empresa obter a resposta do aceite, dois meses para assinar o contrato, seis meses para receber o adiantamento.

3.4.3 Necessidades de aprimoramento da regulação

A regulação não acompanha o ritmo das inovações tecnológicas. O regulador não pode atuar como uma força de bloqueio do processo inovador. O regulador precisa ser catalisador desse processo, incentivando as novas tendências. Enquanto o Estado se preocupa com o avanço da Pesquisa e do Desenvolvimento, acelerando a passagem de pesquisa para criação de inovações, as inovações regulatórias, como as tarifas dinâmicas, não avançam de forma mais efetiva. Os consumidores ainda não têm as tecnologias necessárias para esse tipo de tarifas, por exemplo. No campo da energia, os incentivos à qualidade dos serviços estão atrelados ao marco regulatório. O regulador muitas vezes não reconhece inovações novas, pois não estão no banco de preços. Há, portanto, falta de agilidade e incapacidade para reconhecer os benefícios para o setor e para os consumidores.

A eficiência no consumo de energia elétrica deve ser promovida por meio de tarifas que induzam a um uso racional da energia elétrica e dos recursos associados. As tarifas precisam recuperar os custos eficientes associados às atividades, ter variáveis de

faturação que transmitam os sinais de preços corretos aos consumidores e ter estruturas de preços com aderência aos custos marginais ou incrementais³⁰.

Os pontos para melhoria no quesito de fomento à inovação seriam incentivos para apoio à pesquisa em nível de tarifas e alocação de recursos para regiões economicamente importantes como Lisboa³¹. No entanto, em alguns setores da economia, constata-se que a obrigatoriedade de investimentos gerou redução de emissão de carbono e reduções de custo.

Nas chamadas de projetos da H2020, por exemplo, são relatados os índices de prontidão tecnológica (TRI)³² para tecnologias emergentes e futuras e ações de pesquisa e inovação.³³ O Programa de Tecnologias Emergentes e do futuro apoia pesquisa de ciência e tecnologia em estágio inicial, visando ao desenvolvimento de tecnologias radicalmente novas para o futuro. Os projetos, com múltiplos beneficiários, envolvem uma ampla gama de atores, principalmente universidades, organizações de pesquisa, PMEs e colaboradores industriais, com o objetivo de explorar novas possibilidades tecnológicas, inspiradas em ciência de ponta. Com isso, incentiva-se a formação de redes de parceiros para desenvolvimento de projetos inovadores.

³⁰ Seminário “Valia da Flexibilidade da Procura na garantia de abastecimento a preços acessíveis” de Vitor Santos, realizado em 2015. Disponível em: <https://www.uc.pt/efs/docs/seminario_setor_eletrico/VictorSantos>. Acesso em: 28 maio 2018.

³¹ Programas como o P2020 exigem determinadas quotas de investimento em regiões de menor desenvolvimento

³² Índice de prontidão tecnológica (TRI) se refere à propensão das pessoas em incorporarem e usarem novas tecnologias para atingirem determinadas metas e objetivos na vida e no trabalho. O índice pode ser visto como uma medida a predisposição das pessoas de usarem novas tecnologias, a partir de quatro dimensões: (i) otimismo; (ii) inovação; (iii) desconforto; e (iv) insegurança. Os dois primeiros contribuem para a prontidão tecnológica, enquanto os dois últimos são inibidores.

³³ Página da chamada de propostas para tecnologias emergentes e ações inovadoras. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/future-and-emerging-technologies-research-and-innovation-actions-all-you-need-know-next>>. Acesso em: 28 maio 2018.

Nas chamadas, o tipo de divulgação a ser realizada deve ser informado através de *newsletters* e outras ferramentas. Com relação aos prazos, os tempos são lentos devido à quantidade enorme de candidaturas. Por exemplo, a contratação de um professor de uma universidade pública para um projeto, por exemplo, é um processo muito lento³⁴. As *startups* podem participar dos projetos da H2020, mas não podem ser líderes dos projetos.

No H2020, há três critérios de avaliação para projetos:

- i. Excelência científica (vale até 5 pontos);
- ii. Impacto (vale até 5 pontos), que deve ser especificado em missões e objetivos; e
- iii. Implementação (vale até 5 pontos).

Para o projeto ser aprovado, são necessários de 10 a 15 pontos. Quando os projetos são aprovados, são disponibilizados em uma plataforma transparente de divulgação, para dar conhecimento dos projetos em desenvolvimento.

Os programas de fomento à inovação em Portugal poderiam explorar a passagem de pesquisa básica e aplicada, tendo em vista os sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação. Nesses programas, a gestão precisa ser realizada por um quadro técnico qualificado, deve haver disponibilidade de compartilhamento de informações. Ademais, os processos precisam ser simplificados, e deveria haver uma avaliação contínua, com acompanhamento periódico.

³⁴ Em uma chamada específica, às vezes são avaliados 80 projetos.

3.5 BOAS PRÁTICAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Na Europa, a demanda por eletricidade já atingiu um patamar de estabilidade. Enquanto que na África o conceito de pobreza energética se refere ao acesso à energia, na Europa esse conceito tem a ver com o conforto energético, isto é, percentual do rendimento da família aplicado no pagamento da conta de luz. Deste modo, eficiência energética ganha relevância no contexto europeu e, especificamente, no cenário português.

Há iniciativas europeias que são potenciais promotoras de várias inovações. Por exemplo, a construção de cabos submarinos de transmissão, cujo distância alcança centenas de quilômetros, envolve geração de conhecimento em várias áreas. A meta da União Europeia é alcançar 30% de energias provenientes de fontes renováveis no consumo final de energia até 2030³⁵, além de um objetivo vinculativo de eficiência energética na ordem de 35%. Portugal estipulou uma meta de 94 para a participação de fontes renováveis no consumo final de energia, o que pode não ser viável tecnicamente, porém tem como principal motivação induzir inovações de modo a reduzir a dependência do país em relação ao gás originário da Rússia. Para 2020, Portugal tem metas de aumentar a eficiência energética em 20%, aumentar a participação dos renováveis na matriz em 20% e reduzir as emissões em 20%.

Nesse contexto de busca por eficiência energética e de transição da matriz elétrica, deve haver prioridade forte para o desenvolvimento. A comunidade científica

³⁵ Parlamento Europeu fixa novas metas para renováveis e eficiência energética. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/news/pt/press-room/20180112IPR91629/parlamento-europeu-fixa-novas-metas-para-renovaveis-e-eficiencia-energetica>>. Acesso em: 28 maio 2018.

exige que haja um rumo correspondente às prioridades nacionais. Uma política estratégica de inovação do país precisa encontrar e focar em dois ou três aspectos fortes para firmar vantagens comparativas e competitivas. Portugal, por exemplo, tem vantagem com transformadores, devido à empresa portuguesa EFACEC³⁶, criada em 1948, que atua em mais de 90 países, se consolidando como líder mundial no mercado de infraestruturas de carregamento rápido para veículos elétricos.

Em Portugal, não há um mecanismo de obrigatoriedade de investimento em projetos de pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas à exemplo do que ocorre no Brasil. As empresas não têm cultura de inovação e tendem a ser conservadoras, pois querem investir em problemas correntes e operacionais, do seu dia a dia. Muitas vezes, não querem e não têm a preocupação nem a cultura de pesquisa aprofundada. Deste modo, preferem comprar tecnologias inovadoras de fora, em vez de desenvolvê-las internamente ou por meio de parcerias, com programas de *startups* ou redes com universidades. Nesse cenário, um instrumento governamental de incentivo à inovação poderia ajudar Portugal a enfrentar os desafios que estão por vir no setor elétrico nacional. Para isso, poderia ser criado, por exemplo, um fundo em que um percentual dos recursos seria direcionado para a realização de projetos inovadores para a resolução de questões operacionais das empresas e outra parte poderia ser direcionada para geração de inovações para todo o setor, como no caso da iniciativa *MIT Energy Initiative*, apresentada na subseção 2.3.1.

³⁶ EFACEC. Disponível em: <<http://www.efacec.pt/>>. Acesso em: 28 maio 2018.

Inovação é diferente de pesquisa e desenvolvimento. Enquanto que inovação ocorre nas empresas, P&D pode ser desenvolvido em universidades, laboratórios e centros de pesquisa. Um esforço mandatório para investimento em P&D em certas indústrias é interessante, mas, para que essa iniciativa tenha êxito, torna-se necessário estabelecer regras claras do jogo. Deve-se verificar se determinada política serve ou não para desenvolver determinada estratégia nacional. Para isso, torna-se importante estabelecer uma parceria com um organismo central. Se houver uma estratégia para *smart grids*, por exemplo, esforços devem estar conjugados - geralmente, os esforços acabam ficando atomizados. Os dois elementos importantes da instauração de uma política de incentivo à inovação é que ela seja mandatória, com estabelecimento de prioridades, e que tenha coordenação de esforços (gestão central). Além disso, é necessário que haja participação tanto na criação quanto na gestão da política.

No caso de Portugal, os entrevistados observaram que seria interessante existir uma política mandatória, com conjugação com fundos públicos. Nesse processo, deveria haver a coordenação entre mecanismos de pesquisa básica e aplicada, em que recursos públicos deveriam ser empregados para pesquisa mais fundamental, enquanto que recursos privados seriam canalizados para projetos e iniciativas com taxas de retorno mais altas.

O Programa de P&D da ANEEL foi reiteradamente citado, nas entrevistas, como exemplo de política pública bem-sucedida mandatória de investimentos para o setor elétrico. O Programa estipula um investimento obrigatório para as empresas do setor

elétrico, a partir de um percentual da Receita Operacional Líquida, para fomento à cultura de inovação por meio de projetos inovadores.

No contexto da distribuição, os *policymakers* discutem a melhor abordagem possível para as distribuidoras estarem envolvidas na gestão de flexibilidade do sistema. Isso pode ser logrado por meio de gestão da demanda, gestão de estações de carregamento de carros elétricos e a partir da gestão de unidades de geração distribuída. Nesse sentido, torna-se um desafio para as distribuidoras reconfigurar a sua estrutura tecnológica e organizacional com a finalidade de possibilitar a transformação do setor elétrico em toda a sua cadeia de valor. As alterações tecnológicas geram a necessidade de a distribuidora interagir, integrar e coordenar novas tecnologias no cenário descentralizado, com fluxos bidirecionais de energia.

Na Europa, em termos de políticas públicas, a primeira fase de reestruturação foi a liberalização do setor elétrico, e a segunda fase de reestruturação constitui a transformação para um setor elétrico mais sustentável e inteligente – que ainda está ocorrendo. Para que a segunda fase se consolide, as políticas públicas devem assegurar a introdução de novos serviços e atividades nas distribuidoras, realizando investimentos em redes inteligentes, sem, contudo, causar impacto nas atividades competitivas do setor e sem reduzir a qualidade dos serviços prestados.

A flexibilidade pelo lado da demanda faz parte da estratégia europeia de transição para uma economia de baixo carbono. Tanto a Diretiva da Eletricidade³⁷, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, para estabelecimento de regras

³⁷Diretiva 2009/72/CE. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:PT:PDF>>. Acesso em: 28 maio 2018.

para o mercado interno de eletricidade, quanto a Diretiva da Eficiência Energética³⁸, consagram o papel fundamental da flexibilidade da procura na gestão do sistema energético. O artigo 15.8 desta diretiva destaca que os Estados membros da União Europeia – Portugal deve seguir, portanto, as diretrizes da resolução – precisam assegurar que os operadores dos sistemas de transmissão e de distribuição devem tratar os provedores de resposta da demanda (*demand side providers*), incluindo agregadores, de uma maneira não discriminatória, com base, portanto, em suas capacidades técnicas.

Há, também, a necessidade de se flexibilizar a oferta, devido à crescente variação da oferta por causa do aumento da participação das renováveis, com caráter intermitente, não controlável. No caso europeu, as tarifas com diferenciação horária como mecanismo de gestão da procura são uma realidade. Portugal está na linha de frente desse processo, com regimes de interruptibilidade e tarifas com diferenciação por período horário. Essas medidas atrasam ou até evitam a necessidade de se realizarem novos investimentos nas redes, o que garante estabilidade de adequação do sistema elétrico³⁹.

³⁸Diretiva 2012.27.UE. Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=Diretiva+2012%2F27%2FEU&oq=Diretiva+2012%2F27%2FEU&aqs=chrome..69i57.882j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 28 maio 2018.

³⁹Seminário “Valia da Flexibilidade da Procura na garantia de abastecimento a preços acessíveis” de Vitor Santos, realizado em 2015. Disponível em: <https://www.uc.pt/efs/docs/seminario_setor_eletrico/VictorSantos>. Acesso em: 28 maio 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Três grandes forças de pressão - descarbonização, digitalização e descentralização - impactarão profundamente o setor elétrico nos próximos ao longo toda a cadeia de valor. Essas três forças foram discutidas pelos atores do setor elétrico português, a partir de entrevistas e de visitas técnicas que a equipe do GESEL realizou, em Lisboa e em Coimbra, entre os dias 07 e 11 de maio de 2018, a empresas, universidades, instituições de pesquisa e agências governamentais de Portugal, culminando com Seminário realizado na ERSE⁴⁰. Foram realizadas 13 entrevistas com atores sobre inovação na área de energia. Para isso, aplicaram-se questionários aos três principais grupos de atores do setor elétrico do país: agências reguladoras e instituições de fomento à inovação; empresas do setor e fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico; e universidades e centros de pesquisa.

Este estudo procurou apresentar e analisar as principais reflexões dos atores portugueses sobre tendências tecnológicas para o setor elétrico, atividades de inovação desenvolvidas, boas práticas de inovação, regulação para inovação e boas práticas para políticas públicas.

As principais tendências tecnológicas identificadas nas entrevistas foram: flexibilidade de produção e consumo; comunidades locais de energia; mobilidade elétrica ligada ao crescimento de veículos autônomos; carregadores rápidos; novas formas de armazenamento; *demand side management*; participação mais ativa do consumidor (*empowerment*); controle de frequência; *dynamic line rating*; geração

⁴⁰ Ver em

http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/49_programa_workshop_11%20de%20maio.pdf

distribuída; eficiência energética; gestão de dados; micropagamentos e transações *peer-to-peer*; e *blockchain*.

Portugal tem uma série de projetos e iniciativas que estão sendo realizadas para fomentar inovação no setor elétrico do país. Algumas iniciativas são a Energy Box, MIT Portugal, Incite, Suscity, Osmose, dentre outros. Além disso, discorreu-se, neste TDSE, sobre os programas de financiamento para inovação que os atores portugueses podem pleitear, como o H2020 e o P2020.

As empresas do setor de energia em Portugal tendem a ser conservadoras com relação ao desenvolvimento de atividades inovadoras, portanto gerar as condições necessárias para que inovação se desenvolva constitui elemento fundamental. Este TDSE destacou que a adoção de iniciativas de inovação aberta por parte de grandes empresas permitiu a criação de limites mais porosos entre as empresas e seu ambiente, o ecossistema no qual a empresa está envolvida, o que acabou por alterar os modos intra e inter organizacionais de coordenação. Neste sentido, pode-se evitar uma falta de aproveitamento das inovações das empresas, devido ao maior incentivo às trocas e à comercialização das diversas ideias nessa abordagem de inovação.

A abordagem de inovação aberta consiste num processo de inovação baseado em fluxos de conhecimento que atravessam as fronteiras da organização, o que reforça a importância da cooperação com outros atores, os quais se tornam parceiros da empresa. Além disso, entre as empresas podem-se consolidar redes de inovação para criação de novos produtos, processos e estruturas organizacionais viáveis tecnologicamente e comercialmente para tornarem menos arriscado e mais efetivo o processo de

desenvolvimento de inovações. Neste sentido, é possível afirmar que o processo de inovação se consolida a partir de um processo de interação contínua entre diversos atores, a partir de um processo em que há troca contínua de ideias, de *feedbacks*, de conhecimentos e de experiências.

Para os entrevistados, as inovações tecnológicas sempre vão à frente da regulação. A partir da análise das entrevistas, pôde-se constatar que há determinados desafios para desenvolver inovações dentro do enquadramento atual de regulação do setor elétrico de Portugal. Com relação às políticas públicas, em síntese, o desenho do mercado elétrico, assim como dos instrumentos e dos mecanismos de regulação, precisam ser revistos para proporcionar um ambiente favorável à concretização de novas tecnologias e inovações, além de incentivar o envolvimento do consumidor – agora, um agente pró-ativo, acumulando funções de micro produtor e micro armazenador – e garantirem sustentabilidade econômica e ambiental ao setor elétrico.⁴¹

Com relação às políticas públicas os entrevistados também apontaram que seria interessante existir uma política mandatária de investimentos em projetos inovadores para o setor elétrico de Portugal, com conjugação com fundos públicos. Nesse processo, uma sugestão de um entrevistado seria de que poderia haver a coordenação entre mecanismos de pesquisa básica e aplicada, com emprego de recursos públicos para pesquisa mais fundamental e com recursos privados sendo canalizados para projetos e iniciativas com taxas de retorno mais altas.

⁴¹ Sessão de lançamento do livro “A Regulação da Energia em Portugal – 2007 – 2017” no âmbito das Comemorações dos 20 anos de atividade da ERSE. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/imprensa/noticias/2016/Documents/Discurso%20abertura%20Vitor%20Santos_vfinal.pdf>. Acesso em: 28 maio 2018.

5 REFERÊNCIAS

ANEEL. **Informações Técnicas/Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética:** Programa de P&D. 2017. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d>>. Acesso em 29 ago. 2017.

ARAÚJO, J. L. R. H.; OLIVEIRA, A. **Questões de política energética brasileira para o fim do século.** IE/UFRJ, 1995.

BECK, U. **A metamorfose do mundo.** Lisboa. Edições 70. 2016.

BYRNE, C.; PEDRO, P. **Vencer o Desafio da Mobilidade Elétrica em Portugal.** Lisboa: Plataforma Para O Crescimento Sustentável, 2016.

CASTRO, N.J; BRANDÃO, R. **Novos negócios no setor elétrico.** São Paulo. Broadcast. 07 nov. 2018.

CASTRO, N. J; DANTAS, G (Org.). **Políticas Públicas para Redes Inteligentes.** Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, 2016.

CASTRO, N. J; LIMA, A.P. PEREIRA, G. **Perspectivas da tecnologia blockchain no Setor Elétrico:** Aplicação na Europa, na Austrália e nos Estados Unidos. Disponível em: <http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/45_Gesel-%20Canal%20Energia%20-%20VF-O%20potencial%20disruptivo%20da%20tecnologia%20blockchain%20no%20SE.pdf>. Acesso em: 28 maio 2018.

CHESBROUGH. **Open Innovation:** the new imperative for creating and profiting from technology. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 2003.

CUIJPERS, C.; KOOPS, B.J. Smart Metering and Privacy in Europe: lessons from the Dutch Case (February 15, 2013). In: S. Gutwirth et al. (eds), **European Data Protection: Coming of Age**, Dordrecht: Springer, pp. 269-293 (2012). Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2218553>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ERGEG - European Regulators Group for Electricity & GAS. **Position paper on Smart grids:** An ERGEG Public Consultation Paper, Response of RWE Rheinland Westfalen Netz, Essen, Alemanha: RWE, 30 abr. 2009. Disponível em: <<https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/b02728b0-db06-d08e-b00c-a1bc309a79a4>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

GARRITY, T. F. Innovation and trends for future electric power systems. In: **2009 Power Systems Conference (PSC 2009)**. pp. 253-260. Nova Jersey, Estados Unidos: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2009.

IEA. International Energy Agency, 2014. **Technology Roadmap: Smart Grids**. IEA. Paris, 2011.

LA ROVERE, R. L, Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas. In: PELAEZ, V; SZMRECSÁNYI, T. (org). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.

LIMA, A. P; SANTOS, G. **Incubação por Grandes Empresas: buscando talentos e ideias**. Disponível em: <<https://feed.itsrio.org/incuba%C3%A7%C3%A3o-por-grandes-empresas-buscando-talentos-e-ideias-579d6007f184>>. Acesso em: 28 maio 2018.

REHME, J; NORDIGARDEN, D; CHICKSAND, D. Public policy and electrical-grid sector innovation. **International Journal of Energy Sector Management**, Inglaterra, v. 9, n. 4, p. 565-592, 2015.



Grupo de Estudos do Setor elétrico

Gesel

Toda a produção acadêmica e científica do GESEL está disponível no site do Grupo, que também mantém uma intensa relação com o setor através das redes sociais Facebook e Twitter.

Destaca-se ainda a publicação diária do IFE - Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, editado desde 1998 e distribuído para mais de 10.000 usuários, onde são apresentados resumos das principais informações, estudos e dados sobre o setor elétrico do Brasil e exterior, podendo ser feita inscrição gratuita em <http://cadastro-ife.gesel.ie.ufrj.br>

GESEL – Destacado think tank do setor elétrico brasileiro, fundado em 1997, desenvolve estudos buscando contribuir com o aperfeiçoamento do modelo de estruturação e funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Além das pesquisas, artigos acadêmicos, relatórios técnicos e livros – em grande parte associados a projetos realizados no âmbito do Programa de P&D da Aneel – ministra cursos de qualificação para as instituições e agentes do setor e realiza eventos – work shops, seminários, visitas e reuniões técnicas – no Brasil e no exterior. Ao nível acadêmico é responsável pela área de energia elétrica do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia (PPED) do Instituto de Economia da UFRJ

ISBN: 978-85-7197-004-5

SITE: gesel.ie.ufrj.br

FACEBOOK: [facebook.com/geselufrj](https://www.facebook.com/geselufrj)

TWITTER: twitter.com/geselufrj

E-MAIL: gesel@gesel.ie.ufrj.br

TELEFONE: (21) 3938-5249
(21) 3577-3953



Versão Digital

ENDEREÇO:

UFRJ - Instituto de Economia.
Campus da Praia Vermelha.

Av. Pasteur 250, sala 226 - Urca.
Rio de Janeiro, RJ - Brasil.
CEP: 22290-240