

# 1

## Introdução

A energia elétrica encontra aplicação e possui relevância em todos os aspectos da cadeia produtiva nacional e do bem-estar econômico e social. Por essa razão, as políticas públicas voltadas ao setor elétrico devem ser amplamente discutidas com a sociedade, já que foram concebidas em seu benefício e visam o crescimento tecnológico do setor. Assim, a política energética deve voltar-se ao crescimento econômico, ao atendimento das necessidades da sociedade, à geração de empregos, à melhoria da distribuição de renda e à inclusão social. Deve, ainda, contemplar o desenvolvimento científico e tecnológico do próprio setor como estratégia de introdução de inovações visando alternativas mais econômicas na busca da expansão dos serviços e do desenvolvimento sustentável.

A promoção da pesquisa e desenvolvimento (P&D) constitui parte dessa estratégia de alavancar com maior eficiência e eficácia à inovação quer para promover a competitividade e modernidade do setor, quer para atender às expectativas da sociedade, a custos factíveis e com menores impactos ambientais.

### 1.1

#### Preparação do P&D para a inovação

O processo de P&D antecede a inovação tecnológica e metodologias para apropriação de seus resultados são necessárias. Essas vão contribuir para o equacionamento das fases da “cadeia de inovação”, permeando por todas as suas etapas, desde a pesquisa básica até o momento crítico em que o resultado final deve ser disponibilizado para o mercado. Deve-se, portanto atender às necessidades e expectativas da sociedade ou mesmo ser incorporados nos processos das empresas que os geram.

Na medida em que o recurso oriundo de um programa de P&D é financiado pelo consumidor via tarifa de energia elétrica, intensificam-se as pressões para que resultados desses projetos de P&D sejam de fato transformados em benefícios concretos para a sociedade e para a concessionária. Por essa razão, a manutenção pelo governo do Programa de P&D do setor elétrico (criado por força da Lei 9991) requer ampla visibilidade. Não apenas dos resultados das

pesquisas científicas e tecnológicas desenvolvidas nas universidades, nas empresas e nos institutos de pesquisa mas, também, dos benefícios que resultam dessas pesquisas para as concessionárias e para os consumidores. Estratégico para o desenvolvimento do setor, esse Programa deve ser percebido não apenas como parte da estratégia de inovação das concessionárias mas como expressiva fonte de financiamento de atividades de ciência e tecnologia, imprescindíveis à modernização do setor.

## 1.2

### **Caracterização do problema objeto da pesquisa**

Dentre os desafios a serem superados no setor elétrico face à introdução da Lei 9991, o trabalho focaliza a necessidade de se dispor de mecanismos favoráveis à uma aproximação mais efetiva entre os agentes promotores e indutores da inovação. Na lógica do processo de P&D e da apropriação de seus resultados visando a inovação, o trabalho discute os fatores determinantes desse relacionamento entre empresas concessionárias de energia, entidades e centros de pesquisa e desenvolvimento. Tais mecanismos devem motivar esses atores para a ação estratégica e planejada visando à proposição de projetos que sejam capazes de refletir as demandas críticas sob a óptica da empresa e da sociedade. E mais, de gerar resultados e tecnologias de ponta com potencial para impactar no crescimento sustentável das organizações. Nesse cenário, como contribuição dessa dissertação é mostrada a importância de controle e monitoramento que sinalizem de fato se essas metas estão sendo alcançadas.

A exemplo do que ocorre com qualquer legislação, o caráter compulsório da Lei 9991 deve, ao final, ser naturalmente enraizado na cultura do P&D e Inovação (P&D&I) das organizações. Assim, ao perceberem no Programa de P&D uma excelente oportunidade de crescimento tecnológico, ganhos de produtividade e de geração de novos negócios, as empresas concessionárias serão elas próprias, as principais motivadoras e indutoras desse processo.

Ainda não tão bem imbuídas dessa cultura, as empresas concessionárias estruturaram-se, não com o espírito voltado aos benefícios da inovação, mas para atender às exigências que lhe são impostas pela Lei. Perdem, portanto, oportunidades sem precedentes, de quebrar paradigmas ou solucionar problemas internos que inibem o desenvolvimento do setor e restringem possibilidades inusitadas que podem decorrer de projetos de P&D bem articulados.

Sem a pretensão de exaurir tema de tamanha complexidade e usualmente não controlável pela gestão dos projetos e programas de P&D desenvolvidos pelas concessionárias de energia, a problemática do ambiente e do relacionamento entre os agentes do P&D e os promotores da inovação é discutida em

momentos distintos do trabalho, sob a óptica da gestão e da necessidade de monitoramento e avaliação dessas atividades. Importante ter em mente que a inovação de fato se materializa no final do processo de P&D. É no estágio inicial do processo de seleção e análise de projetos, da qualificação estratégica de seus executores (internos e externos à organização) e no estabelecimento da dinâmica do seu relacionamento, que se molda de forma crítica o portfólio de projetos e o seu capital social subjacente, que resultam em possibilidades de sucesso da transposição do P&D à inovação.

Se por um lado o modelo de gestão de P&D em uma organização diz respeito à busca de ganhos de eficiência na internalização de produtos, por outro, é na transferência tecnológica e na validação do processo e dos critérios de prospecção e escolha e de priorização de projetos, que residem os fatores de sucesso dos projetos de P&D.

### 1.3

#### Hipótese

Defende-se a hipótese de que o planejamento da fase de seleção de projetos e de concepção do Programa de P&D deve merecer especial atenção por parte das concessionárias. Tal hipótese leva em conta duas premissas:

- a urgente necessidade de se intensificar o grau de aproveitamento dos resultados de investimentos em P&D nas empresas com vistas a sua transposição à inovação e.
- a importância de se priorizar a fase de seleção de projetos de P&D para a subsequente trajetória de inovação destes.

Essa hipótese se insere no entendimento de requisitos da gestão da inovação que priorizam a identificação e a remoção dos gargalos inibidores do processo de inovação. Dessa forma, se caracterizaria já no início do processo de planejamento e concepção da carteira de projetos de P&D, aqueles com maior propensão a inovação, reduzindo incertezas que são próprias do portfólio de projetos como um todo.

Ainda objeto do problema em estudo, defende-se a hipótese de que a análise do contexto regulatório em que os projetos de P&D se desenvolvem (e.g. o setor elétrico) contribui à obtenção de indicadores de resultados indispensáveis à avaliação estratégica (técnica e econômica) do P&D. Protege-se, portanto, a concessionária de energia que deve atuar em conformidade ao controle regulatório, permitindo-lhe apresentar resultados satisfatórios dentro de sua lógica empresarial.

## 1.4

### O foco da dissertação

A identificação das barreiras e dos aspectos positivos inerentes à apropriação de resultados de projetos de P&D constitui o marco estratégico a ser perseguido pelas empresas inovadoras. Notadamente, para aquelas que almejam fazer a transposição do P&D à inovação. A partir desse diagnóstico se torna possível caracterizar os riscos que são inerentes aos projetos de P&D e às etapas que conduzem às inovações incrementais ou radicais e suas respectivas fases de desenvolvimento, fabricação e comercialização.

O trabalho focaliza, portanto, a identificação de atributos que devem ser incorporados à gestão da inovação para promover a apropriação de resultados dos projetos pela organização e, conseqüentemente acelerando a fase de inovação.

O trabalho promove a identificação e o mapeamento de fatores que se correlacionam com o sucesso e o insucesso de projetos no *portfólio* de P&D da organização, procurando fornecer um conjunto de indicadores de apoio à decisão para novos investimentos em P&D. Contribui, assim, para a definição de temas e de suas linhas de pesquisa.

## 1.5

### Objetivos

A definição dos objetivos do trabalho aqui desenvolvido se deu em sintonia à revisão da literatura especializada relacionada a métricas e indicadores de gestão das atividades de P&D e inovação, particularmente nos seus estágios iniciais. Já o resultado do estudo de caso baseado no estoque de projetos de P&D concluídos pela Light, permitiu formular uma nova estratégia para apropriação de resultados, no contexto de uma ação mais decisiva na priorização de projetos futuros de P&D com vistas a reconhecer o seu valor econômico.

### 1.5.1

#### Objetivo central

Com base em um modelo conceitual genérico de gestão estratégica do P&D&I contemplando, notadamente, o estágio inicial de identificação e fomento ao P&D, como seu objetivo central, o trabalho desenvolve indicadores que permite a formulação de métricas para gerenciar a contratação e a execução do P&D. Visa promover a apropriação de resultados e a subsequente introdução dos resultados no mercado, ou seja, a materialização da inovação tecnológica. Para tanto, equaciona indicadores do grau de aproveitamento dos resultados de investimentos em P&D fundamentando a proposição (i) em estudos de casos de

sucesso e insucesso de projetos já encerrados da carteira de P&D da Light; (ii) em técnicas de gerenciamento de projetos considerados fundamentais para o alcance dos resultados de atividades de P&D e (iii) em pesquisa realizada junto a gestores de P&D de concessionárias de energia elétrica associadas a ABRADÉE, que sinalizaram seus processos de inovação tecnológica e as barreiras para trilhar esse caminho.

A identificação das dificuldades na aplicação dos resultados do P&D e a sua transposição à inovação são percebidas por um conjunto de indicadores propostos. Esses permitem identificar necessidades empresariais e conseqüentes proposições de projetos de P&D, integrados à missão empresarial. Assim, sugerem uma perspectiva capaz de contribuir para substantiva melhoria do nível de aproveitamento dos resultados do P&D, contribuindo também para uma efetiva integração e coordenação dessas ações no setor elétrico.

### 1.5.2

#### **Objetivo específico**

Esse trabalho possui o objetivo específico de implementar uma gestão empresarial do P&D mais articulada, atraente e integrada ao planejamento estratégico da empresa. À medida que sinaliza para o potencial de produzir resultados econômicos consistentes e relevantes ele terá contribuído para a transposição do P&D à inovação. Ao gerar interesse interno, ele motiva o envolvimento do corpo técnico da empresa. Ao evoluir da invenção à inovação, ele realimenta os estímulos de incentivos governamentais aumentando o potencial de ganhos mensuráveis.

Essa pesquisa de mestrado propõe ainda, uma metodologia alternativa de gestão de projetos de P&D voltada para a apropriação de resultados e à geração da inovação tecnológica. Como fundamento do modelo e com base na experiência de P&D da Light e na pesquisa junto à ABRADÉE, é realizado um diagnóstico das barreiras inerentes ao processo de P&D. Barreiras essas que dificultam a aplicação de seus resultados e a tão almejada transposição do P&D à inovação tecnológica.

### 1.6

#### **Estudo de casos**

Conforme já enfatizado, o presente trabalho relaciona-se ao desenvolvimento de uma metodologia de gestão que vise propor mudanças na lógica de acompanhamento e desenvolvimento de projetos de P&D. Lógica essa, que permita empresas do setor elétrico, acompanhar o desenvolvimento de sua carteira de projetos e monitorar a evolução de indicadores de desempenho capazes de

sinalizar, quando for o caso, para um cenário de inovação e eficácia dos resultados. Que seja também capaz de antecipar perspectivas de internalização dos resultados pela empresa.

A imersão de técnicos e gestores da própria empresa neste processo é, por si só, de grande importância. A busca permanente por ganhos de competitividade impõe às organizações uma pressão para inovação em seus produtos e serviços, buscando novos nichos de mercado, novas aplicações para seus processos e equipamentos ou novas formas de agregar valor visando a satisfação de seus clientes reais e potenciais. Isto faz com que a inovação e a capacidade empreendedora dos colaboradores da organização sejam consideradas seus principais ativos.

O estudo de casos foi desenvolvido a partir da experiência da Light, fazendo uso dos dados do estoque de projetos de P&D já realizados. Seus resultados servirão como referência para discussão. Esta conformou um modelo de gestão voltado para o aproveitamento econômico mais efetivo dos futuros projetos de P&D. Os dados coletados a partir de projetos da Light incluíram uma fase de entrevistas com aqueles que, direta ou indiretamente, contribuem para a geração, aplicação e exploração do conhecimento oriundo dos projetos de P&D da empresa.

A partir do conhecimento dos dados dos projetos foi possível extrair a visão das entidades de pesquisa que participaram da produção de conhecimento, criando assim uma base de referência relacionada às “lições aprendidas” (sucesso e insucesso) com o desenvolvimento dos projetos aprovados. Foram realizadas simulações de possíveis aproveitamentos e aplicações dos resultados gerados, assim ficando patente que muitas das vezes faltou a mera superação de mais um “*gap*” tecnológico não necessariamente complexo para que fosse possível lograr sucesso na plena utilização dos resultados. Segundo essa percepção, foi possível avaliar pontos positivos e negativos que decorrem das experiências dos projetos de P&D até então trabalhados na Light, fortalecendo-se a capacidade de viabilizar bons e efetivos negócios inovadores em prol do desenvolvimento do setor e de interesses dos diferentes segmentos da sociedade que podem se beneficiar dos resultados gerados.

## 1.7 Metodologia

Seguindo formulação clássica, a pesquisa pode ser classificada quanto aos seus fins, quanto aos meios que fundamentaram o seu desenvolvimento e quanto à sua natureza propriamente dita Vergara [1]. Quanto aos fins, a pesquisa classifica-se como “aplicada” (já que visa propor métodos alternativos de gestão

do P&D da Light), “intervencionista” (uma vez que pretende implementar tais métodos) e de caráter “exploratória”; por entender que para a área a ser pesquisada ainda há pouco conhecimento acumulado e sistematizado (gestão da inovação). Quanto aos meios de investigação, baseia-se, essencialmente, na pesquisa documental (*portfolio* de projetos de P&D da Aneel), no estudo da literatura especializada e na análise de avaliação do *portfolio* de projetos já desenvolvidos. Estudos esses que se materializam na forma de estudos de caso e de levantamento baseado em um questionário junto aos gestores de P&D de concessionárias. Já quanto à sua natureza, a pesquisa exploratória é predominantemente “qualitativa”, tendo em vista o seu caráter forjado no seu objetivo central de propiciar a obtenção de métricas para mensuração de resultados de P&D com vistas à inovação.

No contexto do marco teórico que consubstancia o desenvolvimento da pesquisa, o trabalho foi desenvolvido segundo três vertentes de análise (eixos da dissertação): (i) fundamentação teórica pelo estabelecimento dos conceitos e definições que devem reger os métodos de gestão do P&D voltados à promoção da inovação; (ii) análise e avaliação da carteira de projetos da Light à luz dos parâmetros de gestão pré-estabelecidos permitindo a proposição de indicadores e métricas voltadas à apropriação de resultados e (iii) pesquisa junto a concessionárias para mensurar a aplicação de indicadores de P&D e de inovação.

O desenvolvimento de uma metodologia para transformar resultados do esforço de P&D em negócios adequados aos interesses da organização, requer uma visão de prioridades de investimento. Esta necessidade se dá uma vez que os negócios, uma vez iniciados, passam a requerer uma agenda de desenvolvimento de tecnologia e produtos para que tenham seus potenciais plenamente explorados e alinhados às necessidades da empresa e do mercado.

Durante o processo de desenvolvimento da metodologia de transformação de conhecimento em negócio busca-se, como produto, a definição de atividades de apoio estratégico às decisões de investimento da empresa. Os métodos empregados englobaram as diferentes fases de desenvolvimento, aplicação e validação do P&D, resultando num processo interno de aculturação empreendedora pela inovação no âmbito da própria empresa, através da participação direta de seus técnicos e gestores envolvidos no processo.

A metodologia de gestão de P&D desenvolvida, permite o acompanhamento da carteira de projetos e monitora o desenvolvimento de indicadores de sucesso. Esses buscam identificar o grau de inovação e a eficácia dos resultados pela visibilidade de sua utilização pela empresa como decorrência dos resultados auferidos na pesquisa.

A metrologia, enquanto ciência das medições, foi utilizada como ferramenta para apuração da confiabilidade dos resultados do P&D instrumentando a avaliação de resultados de projetos. Os conceitos de exatidão e de incerteza, próprios da metrologia, foram utilizados para validar os modelos de adequação da inovação e de indicadores de apropriação de resultado do P&D.

## 1.8

### Motivação para desenvolvimento da pesquisa

Do ponto de vista institucional, a motivação está voltada para a transformação do conhecimento gerado pelo P&D em benefícios concretos para a concessionária e para a sociedade, com o foco na melhoria dos serviços prestados. Ao definir e destacar o papel dos indicadores para o P&D no processo de inovação, a motivação acadêmica é atribuir visibilidade ao importante papel das universidades e centros de pesquisa na atividade de P&D. No que concerne a motivação econômica, a preocupação é justificar a importância para a sociedade da aplicação desses recursos oriundos da tarifa cobrada nas contas dos consumidores, para a finalidade de desenvolvimento tecnológico.

A partir do estudo, foi criado um acervo de “lições aprendidas” (de sucesso e de insucesso) capaz de contribuir para a geração, aplicação e exploração do conhecimento oriundo da atividade de P&D e da sua transposição à inovação.

## 1.9

### Resultados e principais contribuições

Como ocorre com qualquer esforço de desenvolvimento de indicadores de monitoramento e desempenho de resultados de projetos, adicionalmente às ferramentas e metodologias que são produzidas, o processo de seu desenvolvimento em si, naturalmente, favorece o entendimento mais amplo dos determinantes e condicionantes que circunscrevem o ambiente da inovação. No curso deste processo e dentre os aprendizados e reflexões, é possível destacar as principais contribuições que decorreram do trabalho, distintas daquelas de aperfeiçoamento profissional e entendimento da problemática objeto do estudo. Sob essa visão, o trabalho permitiu:

- desenvolver uma perspectiva que propicie um melhor aproveitamento do recurso de P&D na geração de produtos que apresentam maior valor agregado e menor risco nas fases de desenvolvimento, fabricação e comercialização;
- balizar uma estratégia que vise assegurar o “ressarcimento” dos recursos investidos anualmente em P&D na captação de royalties referentes à comercialização dos produtos no mercado, ainda que para suprir as

próprias necessidades das concessionárias do setor elétrico quanto a externalização ao mercado;

- configurar uma tática de imprimir maior eficiência na internalização dos produtos e transferência tecnológica, garantindo um maior fator de sucesso, o que acaba validando o processo e critérios de prospecção, escolha e priorização dos projetos.
- desenvolver uma metodologia que possibilite as concessionárias estarem adaptadas às novas regras do regulador, de forma a terem no final do processo bons resultados com os projetos de P&D.
- criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do P&D, notadamente no estágio inicial do seu processo de formalização, estimulando para que tenha impacto significativo no resultado final e no atendimento a fiscalização regulatória.
- preparar a organização para se adequar às novas regras que são introduzidas, em particular àquelas recentemente introduzidas pelo regulador.
- identificar fatores determinantes que inibem ou estimulam o processo de inovação.

Em particular para o setor elétrico, o trabalho contribui para o fortalecimento das diretrizes regulatórias da Aneel buscando subsidiar metodologias mais eficazes de condução do P&D, notadamente para facilitar a sua transposição para a inovação.

Induz, ainda, não apenas ao pensamento crítico e estratégico voltado ao planejamento e à adequada formatação de projetos, programas e portfólios de atividades de P&D, mas, também, à formulação de políticas públicas de P&D para o setor.

## 1.10

### Estrutura do trabalho

A presente dissertação de mestrado encontra-se estruturada em oito capítulos, cujos conteúdos são a seguir sucintamente caracterizados.

**Capítulo 1 - Introdução.** Apresenta e contextualiza o tema, destacando a necessidade e os determinantes para se assegurar a apropriação dos resultados do P&D do setor elétrico e a sua subsequente transposição à inovação.

**Capítulo 2 - Marco regulatório e estrutura corporativa: do P&D à inovação aberta** Discute o ambiente regulatório e o modelo de gestão das empresas concessionárias de energia do setor e caracteriza o cenário e atores envolvidos no processo frente aos recursos financeiros gerados a partir da Lei 9991.

**Capítulo 3 - Do P&D à Inovação: conceitos, ferramentas e atores** conceitua e define conceitos relacionados às atividades de PD&I e apresenta os fundamentos teóricos e argumentação para caracterizar a simbiose entre as

funções da tecnologia industrial básica (TIB), em particular a metrologia, e as atividades de P&D e Inovação, no contexto de um processo aberto e que seja capaz de refletir e propor indicadores e métricas de avaliação e apropriação de resultados de P&D.

**Capítulo 4 - O gerenciamento de projetos de P&D** Segundo a filosofia da metodologia do Project Management Institute (PMI), o capítulo discute aspectos importantes da logística de acompanhamento de projetos visando a maximização de resultados e o sucesso do projeto, contemplando características específicas de projetos de P&D.

**Capítulo 5 - Metodologia para definição de indicadores e métricas** O capítulo consubstancia os fundamentos para a construção de indicadores de desempenho e métricas de gestão das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica (P&D&I) associadas a projetos e programas do setor elétrico. A metodologia da pesquisa estruturou-se segundo duas vertentes de análise: (i) avaliação de informações do “ambiente interno” da Light, pela tabulação de dados dos projetos já concluídos e (ii) análise de informações do “ambiente externo”, a partir da pesquisa realizada junto aos gestores de Programa de P&D das concessionárias distribuidoras de energia elétrica afiliadas à Abradee. Com base nos dados consolidados foi possível definir os parâmetros de referência que fundamentaram a proposição dos indicadores relacionados à gestão de projetos e de Programa de P&D, discutidos no próximo capítulo.

**Capítulo 6 - Indicadores e métricas de monitoramento da atividade de P&D.** Com base nos conceitos e premissas metodológicas anteriormente discutidos, o capítulo propõe um conjunto harmônico de indicadores e métricas de gestão e monitoramento de projetos e programas de P&D. Define as características do modelo de gestão de P&D a ser implantado visando atuar na incorporação dos resultados dos projetos pela organização e conseqüentemente prepará-los para a fase de materialização da inovação.

**Capítulo 7 - Conclusões e recomendações** Resume as principais conclusões geradas pela dissertação, contextualizando a aplicabilidade e utilização de conceitos de exatidão e incerteza importados da metrologia enquanto ciência da medição. Faz uso desses conceitos como elementos para a avaliação de resultados de projetos, enfatizando os ganhos para as empresas do setor, para o regulador e para a diferentes segmentos da sociedade que demandam praticas e metodologias de gestão da atividade de P&D, enfatizando, ainda, os possíveis impactos desses instrumentos na formulação de políticas públicas e proposição de diretrizes regulatórias para o setor elétrico.

**Capítulo 8 - Referências bibliográficas de consulta.** Atribuindo

transparência à pesquisa visando identificar suas interconectividades, o capítulo resume o acervo de informações relevantes identificado sobre o tema e que subsidiou o desenvolvimento do trabalho.