

6

Indicadores e métricas de monitoramento da atividade de P&D

O valor de um projeto de P&D&I —tal qual ocorre com o desenvolvimento de um produto ou serviço— está sujeito a incertezas técnicas e comerciais em diferentes estágios da cadeia de inovação. Ou seja, nesse tipo de projeto, ao contrário de outras modalidades de projetos, não é possível se prever ou calcular, nem com facilidade nem com exatidão, o resultado esperado para a pesquisa Eckhardt & Shane [37].

Sendo assim, um projeto de P&D&I geralmente tem pouco ou nenhum valor de mercado mesmo na sua fase de desenvolvimento, e seu valor final só é determinado ao término de uma cadeia de acontecimentos encadeados, necessários à consecução da inovação, com níveis de riscos e incertezas próprios e que evoluem pela interação mútua entre eles (Branscomb and Auerswald [38]; Day [39]. Como diz Day:

“Todas as empresas, de multinacionais a start-ups, enfrentam um desafio comum: como crescer seu negócio de forma amplificar seu retorno e melhorar o valor de suas ações. Muito frequentemente, entretanto, empresas têm dificuldade em sustentar o crescimento porque se tornam avessas ao risco e, como resultado, optam por melhorias incrementais nos seus produtos e serviços ao invés de lançarem grandes iniciativas. Empresas podem evitar um crescimento sem brilho ao entender melhor os riscos inerentes nos diferentes níveis da inovação e buscar um balanço entre Inovação (com GRANDE I) e a inovação com pequeno i”.

Entretanto, muitas empresas utilizam cálculos “supostamente exatos”, a exemplo do valor presente líquido (VPL ou NPV, na sigla em inglês), para fundamentar suas decisões relacionadas a investimentos em projetos.

Devido aos altos níveis de incerteza associadas a projetos de P&D&I, sua escolha e o seu monitoramento de desempenho requerem uma abordagem diferenciada. Nesses projetos, o relativamente exagerado papel do valor presente líquido leva empresas a simplesmente evitar o risco, ao invés de buscar administrá-lo para o objetivo da inovação. Os executivos dessas empresas precisam ter consciência de que, ao atribuir um valor a um projeto de inovação, não estão estimando o valor de algo que existe apenas no presente, mas sim fazendo uma previsão dos benefícios que o novo produto ou serviço poderá gerar no futuro.

No caso particular de projetos de P&D que se desenvolvem sob a égide do marco regulatório da Aneel, indicadores financeiros quantitativos, geralmente utilizados para medir o desempenho de organizações, têm uma aplicabilidade limitada

quando aplicados aos estágios iniciais de evolução do projeto. Essa limitação é verificada, particularmente, nos casos de projetos que visam um "novo produto" ou um "novo mercado", notadamente quando o conhecimento das características do mercado-alvo e o potencial de vendas são igualmente limitadas. A confiabilidade dessas previsões melhora à medida que o projeto avança, podendo, entretanto, preservar as incertezas que lhe são associadas até mesmo durante a fase final de sua comercialização (Auerswald & Branscomb [40]).

Tendo em vista esses desafios impostos à gestão do P&D, o presente capítulo fundamenta as bases utilizadas na formulação de um conjunto harmônico de indicadores referenciados a métricas específicas para monitoramento de projetos e programas de P&D que se desenvolvem no âmbito do marco regulatório da Aneel. Como base do desenvolvimento, os capítulos 1 (contextualização), 2 (marco regulatório e estrutura cooperativa) e 3 (conceitos, ferramentas e atores) compõem os marcos analíticos de suporte teórico-conceitual, enquanto os capítulos 4 (fundamentos PMBOK da gestão de projetos) e 5 (metodologias para indicadores e métricas) fundamentam a formulação dos indicadores propostos de gestão.

6.1

Resultado do P&D: análise do papel do gerenciamento de projetos

Fundamentado nos preceitos do Capítulo 4, mais especificamente na seção 4.1, que avalia os riscos associados a projetos de uma forma geral, entende-se que avaliação de projetos, mesmo no seu estágio de concepção, pode gerar conhecimento útil para a gestão de programas das concessionárias.

Importante destacar o estratégico papel desempenhado pela análise de risco na gestão dos projetos de P&D. Por exemplo, um projeto classificado com elevado grau de risco em relação a um outro projeto avaliado com risco menor poderá, mesmo assim, apresentar maiores probabilidades de retorno se devidamente gerenciado com base em metas adequadamente definidas e se monitorados por rotinas de feedback bem estruturadas. Em outras palavras, a análise de riscos facilita o processo de sua mitigação aumentando as expectativas de retorno econômico.

O uso de indicadores e métricas desempenham um papel essencial para ampliar o escopo do cenário de atratividade dos projetos. Em particular no caso de projetos de P&D que avançam na cadeia da inovação assim oferecendo menores riscos à sua introdução no mercado e na geração do resultado econômico que dele é esperado. Nos estágios iniciais, mais precisamente na pesquisa básica, a análise de viabilidade do projeto deve concentrar-se na viabilidade científica da idéia e na sua exequibilidade tecnológica mais ao nível do laboratório do que na análise dos riscos que são associados aos projetos em fases mais próximas de um resultado voltado ao mercado. Nessas fases posteriores da cadeia de inovação do projeto, as questões de risco, custo e exploração devem então ser mais bem enfatizados. Quando o projeto se aproxima do estágio de comercialização, as previsões de retorno financeiro assumem um papel

mais relevante já que o projeto apresenta menor risco técnico uma vez que os desafios das etapas de desenvolvimento já foram superadas.

Uma análise global dos resultados apresentados no Capítulo 4 sugere que o projeto seja monitorado e controlado desde o seu estágio de concepção. Comumente, o monitoramento, (preferencialmente de forma quantitativa) pode gerar divergências entre as diversas áreas de atuação da concessionária. Divergências essas que geralmente ocorrem do lado dos gerentes de projetos de P&D, que por conhecerem as incertezas associadas às novas tecnologias demandadas para a produção de novos produtos e serviços em desenvolvimento, resistem às tentativas de quantificar dimensões do projeto nesse estágio. Por outro lado, quando um projeto (potencialmente inovador) encontra-se em seu estágio final de inovação, o gestor do P&D deve levá-lo a termo antes, entretanto, desenvolvendo um estudo de mercado e um plano de negócio capaz de demonstrar a viabilidade do investimento.

Portanto, ferramentas financeiras para avaliação de projetos provam-se eficazes, resguardadas as premissas de convergência com os objetivos estratégicas da concessionária.

6.2

Resultado do P&D: análise na visão do ambiente interno (Light)

A nova orientação para P&D da Aneel de maio de 2008 [41], recomenda um sistema de avaliação essencialmente centrado nos resultados do P&D, com base nos benefícios gerados e na razoabilidade dos investimentos realizados (ex-post). Tal avaliação demanda a criação de novos instrumentos de monitoramento dos resultados, tanto dos projetos (ex-ante), e do programa de P&D das empresas.

O foco nos resultados e nos benefícios que deles resultam implica, por parte da concessionária, a definição e adoção de estratégias explícitas e sustentadas de geração de valor a partir de seus ativos intangíveis.

A evolução do papel da inovação no padrão de competitividade de empresas, num contexto de mercado dinâmico, gera o reconhecimento da importância de bens intangíveis. Isso ressalta o valor da propriedade intelectual e do conhecimento como um patrimônio que deve ser objeto de uma gestão.

6.2.1

O caso Light como fonte de subsídios à construção de indicadores

No capítulo 5 dessa dissertação, mais especificamente no item 5.2.1 (Análise do ambiente interno da Light), foram avaliados 175 Projetos já concluídos da carteira de P&D da Light, classificados segundo os temas de investimento propostos em consonância às diretrizes vigentes da Aneel. Numa primeira análise foi confirmada a aderência dos projetos às prioridades preconizadas pelo regulador.

Adicionalmente à preocupação de estabelecer o alinhamento com os temas priorizados pelo regulador, a Light, em sintonia com suas metas estratégicas, definiu

”rotas tecnológicas” para orientar os investimentos em P&D.

No momento em que se passou a ter uma vertente de alinhamento do programa com as rotas estabelecidas pela alta direção da empresa, fez-se necessário promover uma avaliação dos investimentos em P&D, no período 2000-2005. O monitoramento quanto a esse alinhamento foi mantido até o ano de 2008.

Em novembro de 2008, foi estudado, concebido e encaminhado à Aneel, como parte das novas obrigações da nova regulamentação de P&D, o Plano Estratégico de Investimentos em P&D 2008/2011 da Light (PEI). O PEI define linhas de pesquisa, contempladas em parte por uma análise do ambiente tecnológico externo do setor elétrico, mantendo o alinhamento dos projetos aos objetivos globais do plano estratégico empresarial.

Esse exercício de avaliação norteou algumas possibilidades de análise ou atuação no processo de P&D. Verificou-se então a importância de se trabalhar em blocos de multi-indicadores como base para a construção de indicadores globais aqueles capazes de contribuir para: (i) a priorização do investimento por meio da definição de percentuais a serem investidos em uma determinada ”família, de projetos”, atualmente denominada ”linha de pesquisa”; (ii) verificar a efetividade dos resultados de P&D e (iii) analisar quais são as características dos projetos que levam a uma maior probabilidade de sucesso.

Até 2008, as rotas tecnológicas buscavam um alinhamento, ainda que tênue e estático, entre os Projetos de P&D (agrupados em ”famílias”) com o planejamento estratégico da Light; alinhamento esses não relacionado às rotas de exploração estabelecidas a partir da dinâmica das tecnologias emergentes do setor elétrico. Já o PEI busca uma aderência das linhas de pesquisa aos objetivos globais do plano estratégico empresarial e ao ambiente tecnológico externo.

Observou-se ainda, de forma clara, o interesse da concessionária em medir resultados a partir do momento em que cria a classificação de projetos: ’aplicados’, ’aplicáveis’ e ’não aplicados’. Dentre os ’aplicados’, identifica-se um grande número de resultados na forma de software, que representam 43% dos resultados dos projetos realizados. Os resultados de projeto aplicados e internalizados na concessionária correspondem a 35% da carteira. Essa característica do *portifólio* de projetos, tendo o software como resultado, demonstra que a busca por projetos voltados para provisão de soluções a problemas organizacionais representou um eixo de trabalho priorizado e explorado pela Light. Observa-se, assim, que os indicadores que permitem a caracterização do tipo do produto gerado em P&D se tornam relevantes para o estabelecimento das metas de gestão do programa.

A determinação da fase da cadeia de inovação em que o projeto se encontra, bem como a intensidade de P&D em cada uma dessas fases, pode ser um bom indicador da evolução do perfil de projetos no âmbito da cadeia de inovação. Ou seja, constituem-se em ferramenta de gerenciamento das metas de gestão do Programa de P&D. Essa perspectiva ganha importância em função da entrada de novos atores e *stakeholders* que se mostram capazes de promover a aproximação e a

integração do processo de P&D ao segmento fabril. Processo esse que se torna mais perceptível à medida que se avança na cadeia da inovação. Entende-se portanto que o monitoramento dessa trajetória contribui para a identificação do momento correto da incorporação desses atores e, conseqüentemente, para a indução de ações necessárias à materialização desse processo. Constitui assim um grupo de indicadores de grande importância para os gestores de P&D.

Uma conclusão parcial pode ser extraída dos resultados apresentados nos capítulos anteriores; ou seja, faz-se necessário uma migração conceitual da cultura de P&D (“manual antigo”) para a cultura de inovação (“manual novo”). Tal migração envolve, essencialmente, dotar os gerentes de projeto de P&D de técnicas básicas de gestão de projetos e da inovação e, principalmente, provê-los com um sistema de indicadores mensuráveis a partir de suas respectivas métricas. Em sentido mais amplo, a concessionária deve levar em conta a necessidade de formação de uma cultura de inovação e de formação de redes horizontais de inovação integrada, que por sua vez demandará indicadores para sua montagem, evolução e sustentabilidade.

Outra conclusão parcial derivada dessa análise é a necessidade de ser formulado pela Aneel um *meta-guia* de avaliação. Este deveria conceituar e definir critérios e parâmetros para a elaboração de indicadores relativos às dimensões de análise críticas do processo de avaliação dos programas de P&D das concessionárias. Avaliação essa que deve contemplar aspectos de *originalidade*, *aplicabilidade*, *relevância* e *razoabilidade dos custos* dos projetos de P&D. Pretende-se com isso, reduzir o grau de subjetividade do processo de avaliação, passando-se a gerar incentivos corretos para que as concessionárias desempenhem uma ação mais ousada na condução de seus projetos de P&D com o viés inovador.

6.2.2

Proposição de indicadores a partir do ambiente interno Light

A fim de atribuir maior objetividade a utilização de indicadores, de forma a contemplar os interesses operacionais da gestão de P&D das concessionárias e melhor refletir características específicas do processo de gestão, os indicadores foram construídos segundo as três categorias abaixo:

- distribuição das despesas em P&D;
- qualificação dos recursos humanos próprios;
- competências das entidades executoras.

Para cada uma dessas categorias, os indicadores propriamente ditos são aqueles construídos a partir do quociente entre uma *variável de controle* (“N”, nas tabelas abaixo que demonstram as suas construções) e um parâmetro de referência utilizado para a normalização da variável de controle utilizada. Assim, o indicador “*Tipo de Despesas*” de P&D (TD) poderá gerar diferentes indicadores em função da *variável de controle* utilizada. Por exemplo, a variável de controle “*mão de obra própria*” ao ser dividida pelo parâmetro de referência “*total de gastos em projetos*” gera um dos sete

possíveis indicadores. A mesma lógica se aplica na construção dos demais indicadores associados às categorias acima especificadas.

6.2.2.1

Categoria “Distribuição das despesas em P&D”

Ao longo da execução dos projetos, a gestão do P&D deve controlar e monitorar as despesas realizadas no âmbito do Programa, objetivando atender de forma adequada as metas de investimentos que perfazem o compromisso regulatório da concessionária.

A categoria “Distribuição das despesas em P&D” refere-se a um grupo de seis indicadores, subdivididos em variáveis de controle, para monitoramento de despesas nos projetos. São eles: *despesa; atividade; finalidade da atividade; serviços tecnológicos; execução da pesquisa e entidades executoras*. Estes são:

1 - Indicador: Tipo de Despesas (TD) — *Variáveis de controle:* São as despesas por rubricas que recaem nos projetos de P&D.

- mão de obra própria
- rateio da administração geral (RAG)
- viagens e diárias
- serviços de terceiros
- material de consumo
- material permanente e equipamentos
- capacitação

2 - Indicador: Tipo de Atividades (TA) — *Variáveis de controle:* São os gastos por fases da cadeia de inovação.

- pesquisa básica
- desenvolvimento experimental
- cabeça de série
- lote pioneiro
- inserção no mercado

3 - Indicador: Tipo de finalidades das atividades (TFA) — *Variáveis de controle:* São os gastos por tipo de resultado esperado para a pesquisa

- conceito ou metodologia)
- software
- sistema
- material ou substância
- componente ou dispositivo
- máquina ou equipamento

4 - Indicador: Tipo de serviços tecnológicos (TST) — *Variáveis de controle:* São os gastos com serviços que dão suporte para se atingir o resultado esperado com a pesquisa.

- prospecção, monitoramento e avaliação tecnológica
- estudo de viabilidade técnico-econômica

- inspeção, ensaios, testes, análises técnicas, calibração e certificação
- capacitação de recursos humanos
- informações tecnológicas
- registros de marcas, patentes e contratos de transferência de tecnologia
- manutenção de equipamentos de P&D

5 - Indicador: Tipo de execução da pesquisa (TEP) — Variáveis de controle:

Identifica o executor principal da pesquisa.

- próprio (concessionária)
- entidade contratada

6 - Indicador: Tipo de entidades executoras (TEE) — Variáveis de controle:

São os gastos por segmento ou tipo de entidade que executa a pesquisa.

- IES (instituições de ensino superior)
- empresas de consultoria
- ICT (instituições de ciência e tecnologia)
- indústria

A Tabela 6.1 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria "distribuição de despesas" em P&D. Ou seja, como o investimento de P&D está sendo alocado nos projetos. Fazendo-se uso desses indicadores para mensurar atividades de P&D realizadas por projetos obtém-se a distribuição para cada uma das variáveis de controle que compõem o indicador desejado. Definem-se assim parâmetros de gestão para a tomada de decisão com respeito ao redirecionamento de atividades. Numa linguagem metrológica, realiza-se a "calibração da gestão" a partir dos indicadores gerados.

Tabela 6.1: Construção dos indicadores da categoria "distribuição das despesas em P&D"

Nome do Indicador (I)	Variável de Controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência Denominador (D)	Unidade de medida	Categoria	Periodicidade de Mensuração
TD	Gastos com a variável de controle tipo de despesas	Total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual
TA	Gastos com a variável de controle tipo de atividade	Total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual
TFA	Gastos com a variável de controle tipo de finalidade da atividade	total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual
TST	Gastos com a variável de controle tipo de serviço tecnológico	Total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual
TEP	Gastos com a variável de controle tipo de execução da pesquisa	Total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual
TEE	Gasto com a variável de controle tipo de entidade executora	Total gasto em projetos	%	Distribuição das despesas em P.&D	Anual

Fonte: o autor

6.2.2.2

Categoria “qualificação dos recursos humanos próprios”

No contexto do que se denomina a sociedade do conhecimento (e.g.: concessionárias que exercem atividades de P&D na perspectiva da inovação) a qualificação contínua de recursos humanos constitui uma demanda estratégica.

A categoria “qualificação dos recursos humanos próprios” refere-se a um grupo de três indicadores. Estes encontram-se subdivididos em variáveis de controle para monitoramento da qualificação do RH da concessionária:

1 - Indicador: Tipo de titulação da mão de obra própria (TMOP) —

Variáveis de controle: São as titulações existentes na concessionária:

- pós-doutorado
- doutorado
- mestrado
- pós-graduação (latu-senso)
- especialização
- graduação
- técnico

2 - Indicador: Tipo de titulação da mão de obra própria por áreas da concessionária (TMOPA) —

Variáveis de controle: São as áreas das concessionárias que podem ser mapeadas em função do tipo de titulação (apontadas no indicador TMOP acima). Tal controle permite a identificação de segmentos da empresa mais carentes em especialização de mão de obra:

- operação
- automação
- qualidade
- proteção
- regulação
- perdas
- meio ambiente
- etc.

3 - Indicador: Tipo de titulação adquirida pela mão de obra própria em projetos de P&D (TAMOP) —

Variáveis de controle: São os tipos de titulações adquiridas pela mão de obra própria da concessionária a partir dos projetos de P&D, por área da empresa:

- doutorado
- mestrado
- pós-graduação

A Tabela 6.2 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “qualificação dos recursos humanos próprios” em P&D. Ou seja, como está a capacitação da mão de obra da concessionária por área e linhas de pesquisa. Com esse monitoramento acompanha-se a evolução do processo de competências técnicas dos profissionais da concessionária envolvidos nas atividades P&D e, principalmente, identifica necessidades de capacitação nas linhas de pesquisa.

Tabela 6.2: Construção dos indicadores da categoria “qualificação dos recursos humanos próprios”

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
TMOP	Quantidade de profissionais em projetos por variável de controle tipo de titulação	Quantidade total de profissionais	%	Qualificação dos recursos humanos próprios	Anual
TMOPA	Quantidade de profissionais em projetos (por tipo de titulação), por variável de controle área organizacional da concessionária	Quantidade total de profissionais	%	Qualificação dos recursos humanos próprios	Anual
TAMOP	Número de projetos por variável de controle tipo de titulação adquirida	Número de projetos por área da concessionária	%	Qualificação dos recursos humanos próprios	Anual

Fonte: o autor

6.2.2.3

Categoria “competências das entidades executoras”

A orientação para a inovação de P&D requer uma identificação mais detalhada das competências existentes nas entidades executoras. Ademais, o conhecimento da distribuição regional destas torna-se importante para atender ao requerimento regulatório de fomento ao P&D nas regiões menos favorecidas do país.

A Categoria “competências das entidades executoras” refere-se a um grupo de quatro indicadores, subdivididos em variáveis de controle, para monitoramento da competência dos pesquisadores e das entidades de pesquisa executoras dos projetos de P&D. Estes são:

1 - Indicador: Tipos de titulação da mão de obra (pesquisadores) das entidades executoras (TMOE) em projetos de P&D — Variáveis de controle. São as titulações das equipes das entidades executoras nos projetos de P&D.

- pós-doutorado
- doutorado
- mestrado
- pós graduação (latu-senso)
- especialização
- graduação
- técnico

2 - Indicador: Mapeamento de entidades executoras por linha de pesquisa da concessionária (MEELP) — Variáveis de controle. São as linhas de pesquisa definidas no Plano Estratégico de Investimento em P&D das concessionárias mapeadas pela competência das entidades executoras de pesquisa nos temas:

- Plano Estratégico de Investimento em P&D de cada concessionária com suas linhas de pesquisa;

3 - Indicador: Mapeamento de entidades executoras por temas de investimento definidos pela Aneel (MEETA) — Variáveis de controle. São os temas de investimento Aneel que possibilitam o mapeamento de competências das entidades executoras de pesquisa nesses temas, inclusive por região do país.

- FA - Fontes alternativas de geração de energia elétrica
- GT - Geração Termelétrica
- GB - Gestão de Bacias e Reservatórios
- MA - Meio Ambiente
- SE - Segurança
- EE - Eficiência Energética
- PL - Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica
- OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica
- SC - Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica
- QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica
- MF - Medição, faturamento e combate a perdas comerciais
- OU - Outro

4 - Indicador: Mapeamento de entidades executoras por fases da cadeia de inovação (MEEFC) — *Variáveis de controle*. Nesse caso as variáveis de controle são as fases da cadeia de inovação que possibilitam o mapeamento de competências das entidades executoras de pesquisa por sua atuação nessas fase.

- pesquisa básica
- pesquisa aplicada
- desenvolvimento experimental
- cabeça de série
- lote pioneiro
- inserção no mercado

A Tabela 6.3 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “*mapeamento de competências das entidades executoras*” em P&D. Entende-se que é de fundamental importância saber quem e onde estão os principais grupos de pesquisa no setor elétrico em nível nacional, monitorando os grupos de P&D do país e o estado da arte da pesquisa no setor elétrico nacional.

Tabela 6.3: Construção de indicadores da categoria “mapeamento de competências das entidades executoras”

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
TMOE	Pesquisadores em projetos por <i>variável de controle tipo de titulação</i>	Quantidade total de pesquisadores	%	Mapeamento de competências das entidades executoras	Anual
MEELP	Entidades executoras por <i>variável de controle linhas de pesquisa</i>	Quantidade total de projetos	%	Mapeamento de competências das entidades executoras	Anual
MEETA	Entidades executoras por <i>variável de controle temas Aneel</i>	Quantidade total de projetos	%	Mapeamento de competências das entidades executoras	Anual
MEEFC	Entidades de pesquisa por <i>variável de controle fases da cadeia de inovação</i>	Quantidade total de projetos	%	Mapeamento de competências das entidades executoras	Anual

Fonte: o autor

6.3

Resultado do P&D: análise na visão externa à Light (gestores de P&D)

Esta seção tem como objetivo analisar as questões e marcos apontados como mais relevantes para a gestão de P&D pelas concessionárias, segundo os resultados do *survey* realizada no âmbito de empresas da ABRADÉE, com vistas a proposição de indicadores de P&D. A perspectiva de alinhamento dos indicadores de P&D aos objetivos estratégicos da concessionária é configurada a partir do relacionamento de projetos, *portfólios*, objetivos, indicadores e metas de P&D com as diretrizes e objetivos da organização. Ou seja, P&D é uma atividade cujo sucesso pode produzir um impacto em toda a organização, e logo seus resultados devem ser mensurados levando em conta essas relações.

Os indicadores propostos nessa perspectiva visam, principalmente, contribuir para incorporação dos resultados parciais dos projetos pela organização e, conseqüentemente, prepará-los para a fase de inovação. No contexto dessa linha de análise percebe-se a necessidade de se dispor de indicadores com os seguintes objetivos:

- monitorar o processo de P&D com vistas a assegurar a apropriação de resultados e a sua transposição para a inovação;
- permitir a identificação das necessidades empresariais e conseqüentes proposições de projetos de P&D, integrados à missão empresarial;
- propiciar maior eficiência na internalização dos produtos e na transferência de tecnologia; obter maior fator de sucesso e validar o processo e critérios de prospecção, seleção e formatação adequada de projetos de P&D, voltadas para a geração e apropriação de resultados;
- avaliar o grau de convergência das carteiras de P&D, resultantes da implantação do modelo, em relação ao Planejamento estratégico da empresa.

Assim, foram estruturados indicadores considerando uma análise conforme os itens 6.3.1 — “gestão de projetos” e 6.3.2 — “gestão do programa”, divididos mais uma vez em categorias distintas.

6.3.1

Na gestão de projetos

No que diz respeito à seleção de projetos nota-se, por parte das concessionárias, que o critério mais importante apontado no *survey* refere-se à aderência dos projetos aos objetivos estratégicos da empresa. Um ponto a ser ressaltar diz respeito à pouca importância que é atribuída às questões relacionadas à capacidade potencial de comercialização dos resultados. Percebe-se aqui uma oportunidade de evolução de monitoramento desse ponto, face à nova orientação da regulamentação de fomentar o processo de comercialização.

Na mensuração de desempenho das entidades executoras da pesquisa frente aos resultados alcançados pelos projetos, verifica-se que as concessionárias, em geral, ao fazerem algum tipo de avaliação destas utilizam, ao término do projeto, somente indicadores de acompanhamento. Tal fato leva a crer que as questões

ligadas aos aspectos regulatórios (prazo, escopo aprovado, etc), ainda são as mais valorizadas pelas concessionárias e que a nova regulamentação terá ainda que instalar uma mudança de cultura, com indicadores voltados a aplicação de resultados e, conseqüentemente, para a inovação.

Quanto ao monitoramento da execução de projetos, usando as áreas de conhecimento do PMBOK, os gestores de P&D das concessionárias, em sua maioria se utilizam do acompanhamento do escopo do projeto, ou seja, se o que foi planejado está sendo executado corretamente. No entanto, conforme demonstrado no Capítulo 4 dessa dissertação, áreas de conhecimento do PMBOK que possuem um enorme impacto em projetos de P&D&I, tais como riscos, comunicação, recursos humanos e custos, ainda não possuem controles significantes por parte das concessionárias. Isto também sinaliza que há necessidade de um maior aprofundamento da gestão de P&D das concessionárias, nas peculiaridades da aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos no marco do P&D do setor elétrico.

O grau de dedicação ao acompanhamento de cada projeto e à absorção da tecnologia resultante pelos profissionais de P&D das concessionárias, em sua maioria, ainda é pequena. Esse ponto se torna ainda mais relevante quando se observa que pelas novas orientações regulatórias, a necessidade que alguns projetos tem, após o seu encerramento, de serem internalizado pela empresa, gerando uma inovação. Assim, nesse momento, uma maior dedicação, um comprometimento mais estável e um conhecimento da pesquisa mais sólido por parte do gerente de projeto de P&D da concessionária, cria maiores e melhores possibilidades que essa fase transcorra de forma mais eficaz.

6.3.2

Na gestão do programa

No que diz respeito aos marcos utilizados na gestão do programa pelas concessionárias, os temas de investimento da Aneel adquirem relevância. Faz-se portanto necessário empreender uma verificação sobre a aderência dos temas de interesse da Aneel às necessidades organizacionais. A análise ampla dos resultados do *survey* nesse bloco mostra que a definição clara do problema em projetos e a garantia de sua aplicabilidade na empresa requer atenção especial por parte da gestão do programa. Pois nem sempre o entusiasmo dos pesquisadores que trabalham para que seus projetos sejam realizados com sucesso despertam a sua atenção para essas questões críticas. Questões essas que, por sua vez, acabam se tornando fardos adicionais a serem carregados pela gestão do programa. Este é um problema que pode e deve ser monitorado.

Para a maioria das concessionárias, o risco regulatório ainda é o principal marco utilizado para caracterizar as metas para a gestão do programa de P&D. Via de regra superam o risco técnico dos projetos e a dificuldade da não-intervalização de seus resultados na organização. Existe, assim, a necessidade de indicadores para assegurar o monitoramento das questões regulatórias pela concessionária, de tal

maneira que se gere um campo de avaliação com maior objetividade e permita que a mesma se volte prioritariamente para questões relacionadas ao desempenho do programa, aplicação de resultados e fomento a inovação.

Observa-se que as concessionárias, em geral, ainda não possuem muitos projetos que se aproximam de fases mais mercadológicas. Gradativamente, no entanto, projetos hoje no curso da cadeia de inovação estarão entrando nessa nova etapa do programa. Para que a concessionária atinja esse nível de maturidade em seu programa reconhece-se a necessidade de uma gestão de programa de P&D mais robusta. Em particular, uma gestão com atuação em dez áreas de trabalho (Figura 6.1) que visem executar de forma eficaz o gerenciamento de todas as atividades correlatas ao programa. Essa perspectiva, ademais, representa uma boa forma de medir a importância da Gestão do Programa de P&D na concessionária, ou seja, a partir da conscientização da real necessidade de todas essas linhas de trabalho voltadas para o pleno sucesso do programa.



Figura 6.1: Áreas de trabalho da Gestão do Programa de P&D

Fonte: o autor

A construção de indicadores para acompanhamento das atividades de P&D sugere um acompanhamento sistemático da transferência de tecnologia. Sugere, também, o mapeamento das lacunas de conhecimento na concessionária e a criação de indicadores que possibilitem avaliar a evolução de itens de produtividade relacionados às tecnologias desenvolvidas. Elementos importantes para compor esses indicadores, estes devem compreender os seguintes tópicos: patentes, publicações e relatórios técnicos, teses defendidas e orientadas, produtos e tecnologias transferidas para o setor produtivo ou para a sociedade, devendo estar todos eles dentro do escopo das tecnologias em foco. A definição desses indicadores de competência podem também se pautar em informações que sejam capazes de permitir a compreensão do processo de aquisição de conhecimento e da infra-estrutura de P&D.

6.3.3

Proposição de indicadores a partir do ambiente externo da Light

No curso do processo de desenvolvimento de indicadores faz-se necessário estimar os impactos qualitativos e quantitativos (positivos e negativos) que os projetos são capazes de produzir para as concessionárias. Importante aqui lembrar que esse processo se dá segundo diferentes dimensões (e.g.: financeira, operacional, organizacional, tecnológica) podendo também afetar a capacitação do setor além de gerar benefícios para a sociedade como um todo. De forma a contemplar as necessidades da gestão do processo de P&D das concessionárias e de melhor refletir suas características específicas, alguns indicadores de gestão de projetos e de programa foram estruturados segundo as categorias abaixo:

- acompanhamento de projetos;
- gestão do programa;
- apropriação e alinhamento de investimentos;
- controle regulatório;
- avaliação de resultados.

Para cada uma dessas cinco categorias de indicadores, constroem-se os mesmos a partir do quociente entre uma *variável de controle* “N”, por um parâmetro de referência utilizado para a normalização da variável de controle utilizada.

6.3.3.1

Categoria “acompanhamento de projetos”

Na fase de execução, o gerente de projeto tem a responsabilidade de comparar e analisar o progresso de implementação do projeto contra a linha de base do cronograma, e adotar ações necessárias para corrigir eventuais variações.

Assim, a categoria “acompanhamento de projetos” refere-se a um grupo de quatro indicadores, voltados para o monitoramento da execução de projetos na concessionária, descritos abaixo:

- **Indicador: projetos concluídas fora do prazo (PRIN);**
- **Indicador: projetos iniciados no período (PCNP);**
- **Indicador: projetos concluídos no prazo (PCFP);**
- **Indicador: projetos apropriados na concessionária - efetivamente aplicados (PRAP).**

A Tabela 6.4 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “acompanhamento de projetos” em P&D. Entende-se que com esses indicadores é possível ter ações de ajuste dos projetos visando a plena aplicação de seus resultados na concessionária.

Esses indicadores permitem uma avaliação da eficácia da execução dos projetos também fornecem subsídios para ações da gestão do programa.

Tabela 6.4: Construção de indicadores da categoria “acompanhamento de projetos”

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
PRIN	Quantidade de projetos iniciados	Quantidade de projetos em execução	%	Acompanhamento de projetos	Anual
PCNP	Quantidade de projetos concluídos no prazo	Quantidade de projetos concluídos	%	Acompanhamento de projetos	Anual
PCFP	Quantidade de projetos concluídos fora do prazo	Quantidade de projetos concluídos	%	Acompanhamento de projetos	Anual
PRAP	Quantidade de projetos apropriados	Quantidade de projetos concluídos	%	Acompanhamento de projetos	Anual

Fonte: o autor

6.3.3.2

Categoria “gestão do programa”

Na fase de execução, o Gestor do Programa tem a responsabilidade de analisar a evolução do programa, de acordo com as normas e metas estabelecidos para a Gestão de P&D da concessionária.

A categoria “gestão do programa”, refere-se a um grupo de oito indicadores para monitoramento de projetos por seus gerentes, nas diferentes áreas funcionais da concessionária. Estes são:

- **Indicador: captação de idéias** - sinaliza quanto das idéias que chegam para o programa de P&D são efetivamente operacionalizadas em projetos (CAID);
- **Indicador: valor médio do orçamento praticado (aprovado) em projetos** - sinaliza qual o custo médio dos projetos criando uma referência de valor praticado (VAPR);
- **Indicador: prazo planejado** - sinaliza uma tendência quanto aos prazos mais trabalhados nos projetos de pesquisa (12, 24 ou 36 meses) da concessionária (P&D Aneel). (PRPL);
- **Indicador: monitoramento do risco** - sinaliza uma tendência quanto aos tipos de risco (classificado em alto, médio ou baixo) mais trabalhados nos projetos de pesquisa da concessionária (P&D Aneel). (MORI);
- **Indicador: dimensionamento de mão de obra própria** - sinaliza a intensidade e o comprometimento da equipe da concessionária ao longo do projeto. (DIMOP);
- **Indicador: monitoramento dos custos** - sinaliza o cumprimento do orçamento planejado nos projetos. (MOCU);
- **Indicador: performance da entidade executora** - sinaliza o grau de apropriação na concessionária, dos resultados dos projetos de pesquisa por ela executado. (PEPR);
- **Indicador: performance do gerente de projeto** - sinaliza o grau de apropriação na concessionária, dos resultados dos projetos de pesquisa por ele gerenciado. (PEGP).

A Tabela 6.5 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “gestão do programa” em P&D. Esse conjunto de indicadores auxilia na qualidade do planejamento do programa e, conseqüentemente, nos projetos executados pelas das entidades de pesquisa. Requer supervisionamento pelos gerentes dos

projetos pela concessionária refletindo em lições aprendidas para a melhoria do programa de projetos subsequentes.

Tabela 6.5: Construção de indicadores da categoria “gestão do programa”

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
CAID	Nº de idéias apresentadas para a gestão de P&D	Número de projetos concluídos	%	Gestão do Programa	Anual
VAPR	soma do valor de projetos/ano	Número de projetos concluídos	R\$	Gestão do Programa	Anual
PRPL	quantidade de projetos por tipo de prazo trabalhado	quantidade de projetos em execução	%	Gestão do Programa	Anual
MORI	quantidade de projetos quanto ao tipo de risco	quantidade de projetos em execução	%	Gestão do Programa	Anual
DIMOP	quantidade de horas planejadas por cada membro da equipe da concessionária no projeto	quantidade de horas realizadas por cada membro da equipe da concessionária no projeto	%	Gestão do Programa	Anual
MOCU	número de projetos concluídos dentro do custo planejado	Número de projetos concluídos	%	Gestão do Programa	Anual
PEPR	número de projetos realizados pela entidade Y apropriados (aplicados) na concessionária	número de projetos realizados pela entidade Y na concessionária	%	Gestão do Programa	Anual
PEGP	número de projetos apropriados na concessionária pelo gerente X	número de projetos realizados pelo gerente X na concessionária	%	Gestão do Programa	Anual

Fonte: o autor

6.3.3.3

Categoria alinhamento de investimentos

Na gestão estratégica dos investimentos do programa de P&D, o seu gestor passa a assumir responsabilidade junto à alta direção da concessionária, de buscar um alinhamento dos projetos aos objetivos estratégicos da concessionária.

A Categoria “*alinhamento de investimentos*” refere-se a um grupo de quatro indicadores para monitoramento da aplicação estratégica de resultados de projetos na concessionária. Estes são:

- **Indicador: alinhamento do programa de P&D aos temas de investimento Aneel (ALTI);**
- **Indicador: alinhamento do programa de P&D ao plano estratégico de P&D da concessionária (ALPE);**
- **Indicador: abrangência do resultado do projeto de P&D** - se é aplicável somente na concessionária ou se tem abrangência de utilização setorial (ABRE);
- **Indicador: intensidade de P&D por linhas de pesquisa do plano estratégico de P&D, pelas áreas funcionais da concessionária** - são mapeados o quantitativo de projetos de P&D por linhas de pesquisa relacionada a cada área da concessionária. (INAF).

A Tabela 6.6 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “*alinhamento de investimentos*” em P&D. Tanto o grau de alinhamento dos projetos e a estratégia a ser adotada pela concessionária quanto às orientações definidas pelo regulador para programas de P&D nas concessionárias de distribuição, são monitorados por esses indicadores.

Tabela 6.6: Construção de indicadores da categoria de “alinhamento de investimentos”

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
ALTI	Número de projetos alinhados aos temas de investimento da Aneel	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Alinhamento de investimentos	Anual
ALPE	Número de projetos alinhados ao plano estratégico de P & D (linhas de pesquisa)	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Alinhamento de investimentos	Anual
ABRE	Quantidade de projetos por tipo de abrangência da aplicação	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Alinhamento de investimentos	Anual
INAF	Quantidade de projetos por linha de pesquisa realizados pelas áreas funcionais da concessionária	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Alinhamento de investimentos	Anual

Fonte: o autor

6.3.3.4 Categoria controle regulatório

Tendo em vista que as questões relacionadas aos aspectos regulatórios são as mais valorizadas pelas concessionárias, e considerando que a nova regulamentação carece ainda de uma cultura adequada de mensuração dessas questões regulatórias, faz-se necessário o estabelecimento de indicadores que priorizem a essência desse marco.

A Categoria “controle regulatório” refere-se a um grupo de cinco indicadores, para monitoramento das questões obrigatórias definidas pelo regulador no processo da gestão do programa de P&D. Estes são:

- **Indicador: compromisso mínimo obrigatório** - em função da ROL (receita operacional líquida) cada concessionária possui um compromisso financeiro de aplicação em P&D e o seu cumprimento de vê ser monitorado. (CMO);
- **Indicador: efetividade do controle do saldo da conta** - o saldo da conta de P&D acumula além do investimento obrigatório mensal de P&D, a SELIC sobre o saldo, possuindo limites em que esse saldo deve permanecer para que a concessionária não incorra em multas por parte do regulador. (ECSC);
- **Indicador: controle mínimo do saldo da conta** - o valor do saldo da conta não deve ultrapassar a 2 vezes o valor obrigatório do compromisso financeiro. (CMSC);
- **Indicador: entradas (ROL, SELIC) e saídas (realizações) da conta de P&D** - esse indicador demonstra se o valor que está sendo realizado em projetos, está compatível com o valor que está entrando na conta de P&D. (ESCP);
- **Indicador: acompanhamento mensal do compromisso obrigatório** - esse indicador demonstra se há um equilíbrio dos gastos em função do compromisso obrigatório planejado. (AMCO).

A Tabela 6.7¹ ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “controle regulatório” em P&D. Questões relativas ao cumprimento das obrigações regulatórias requisitadas aos programas de P&D nas concessionárias de distribuição são controladas pelos indicadores propostos.

Tabela 6.7: Construção de indicadores da categoria controle regulatório

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
CMO	Realização financeira em projetos no ano	Valor obrigatório de aplicação	≥ 1	Controle Regulatório	Mensal
ECSC	Saldo da conta de P&D final do ano	Saldo da conta de P&D início do ano	≤ 1	Controle Regulatório	Mensal
CMSC	Saldo da conta de P&D no final do ano	Valor obrigatório de aplicação	≤ 2	Controle Regulatório	Mensal
ESCP	Total de saídas	Total de entradas	≥ 1	Controle Regulatório	Mensal
AMCO	Realização de P&D no mês	Compromisso planejado do P&D no ano/12	≥ 1	Controle Regulatório	Mensal

Fonte: o autor

6.3.3.5

Categoria “avaliação de resultados”

A análise dos resultados do programa em diferentes dimensões proporciona ao Gestor de P&D uma forma de verificar o cumprimento dos objetivos finais propostos pelo programa de P&D, permitindo ainda a mensuração de diversos tipos de benefícios proporcionados à concessionária, ao setor e à sociedade.

A Categoria “avaliação de resultados” refere-se a um grupo de seis indicadores, para monitoramento dos resultados consolidados pelo programa de P&D:

- **Indicador: tipo de publicações** - publicação das pesquisas relacionadas ao projeto em periódicos e/ou anais de eventos nas áreas de interesse do setor elétrico (TIPU);
- **Indicador: tipo de inovação** - radical ou incremental - ver definição em 3.2.1 (TINO);
- **Indicador: intensidade de sustentabilidade** - sinaliza quais projetos contribuem para os indicadores de sustentabilidade da concessionária (INSU);
- **Indicador: econômico** - sinaliza quais projetos geraram novas receitas advindas de seus resultados (royalties, etc);
- **Indicador: registro de patentes** - sinaliza o grau de proteção da propriedade intelectual na concessionária. (REPA);
- **Indicador: registros de softwares** - sinaliza o grau de proteção da propriedade intelectual na concessionária para esse tipo de resultado. (RESO).

A Tabela 6.8 ilustra a estrutura utilizada na construção dos indicadores da categoria “avaliação de resultados” em P&D. É possível com esses indicadores, realizar uma avaliação relativa aos resultados alcançados com o processo de P&D.

¹no ANEXO B (“Resumo do Manual”), com relação ao indicador CMO, é melhor explicada essa obrigatoriedade; já no indicador CMSC é explicada a necessidade de acompanhamento da evolução do saldo da conta de P&D visando atendimento ao descrito no manual para ser cumprido até dezembro/2010

Tabela 6.8: Construção de indicadores da Categoria de Avaliação de resultados

Indicador (I)	Variável de controle (Numerador, N)	Parâmetro de Referência (Denominador D)	Unidade de Medição	Categoria	Periodicidade de Mensuração
TIPU	Número de projetos que tiveram publicações por tipo	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual
TINO	Número de projetos por tipo de inovação	número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual
INSU	Número de projetos que contribuem para sustentabilidade	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual
IECO	Número de projetos que geraram royalties/outras receitas	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual
REPA	Quantidade de projetos que geraram patentes	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual
RESO	Quantidade de projetos que geraram registros de software	Número de projetos realizados pela concessionária	%	Avaliação de resultados	Anual

Fonte: o autor

6.4

Considerações finais

Os quarenta indicadores aqui apresentados, estruturados em oito categorias, servem de base para a criação de métricas que permitem mensurar uma visão do negócio de P&D, desde a sua fase de pesquisa à inovação, convergente com o planejamento estratégico da concessionária.

Dessa análise constata-se que os indicadores usualmente empregados na gestão de projetos e programas em organizações empresariais não contemplam especificidades da função P&D e dos processos que lhe são associados. Tampouco contemplam o seu seguimento nas fases de inovação, particularmente no ambiente regulatório e competitivo das concessionárias de energia. Os indicadores tradicionais comumente aplicáveis à essa situação, fragmentam o processo de inovação do setor. Via de regra estão referenciados a macro indicadores de natureza sistêmica que refletem os indicadores nacionais de ciência e tecnologia. Assim, os indicadores aqui propostos contribuem de forma crítica para a consolidação (na concessionária) do desenvolvimento de novos conhecimentos e de novas tecnologias. Se por um lado fortalecem o papel da apropriação dos resultados de P&D pela inovação e agregam valor ao trabalho da organização, por outro geram benefícios amplos para a sociedade.

Reiterando a sua premissa central, a dissertação entende que a concessionária é o principal agente de estímulo empreendedor, atuando como promotor da inovação no marco regulatório do programa de P&D da Aneel. É fundamentalmente a partir de ações continuadas e sustentáveis em prol da inovação que a concessionária garante sua competitividade tecnológica. Ao mesmo tempo otimiza o impacto no desenvolvimento sócio-econômico do país.

Ao mapear e medir os esforços de inovação, independentemente da realidade que se pretende analisar, faz-se necessário estabelecer um conjunto alternativo ampliado de indicadores de P&D para inovação, capazes de agregar valor à gestão. Diferentemente dos indicadores ditos tradicionais para o P&D corporativo (cujo foco recai nas entradas e saídas das atividades de P&D) a proposta de indicadores aqui

apresentada está baseada na incorporação do conhecimento disponível da gestão de projetos e programa de P&D do setor elétrico. Agrega, assim, novas informações e criatividade ao controle do processo de inovação do P&D do setor elétrico.

Em síntese, esse capítulo contribui para ampliar o entendimento da gestão das atividades de P&D. Na perspectiva de fazer uso de indicadores para mensurar as atividades realizadas internamente à concessionária visa o alcance de mais resultados inovadores de P&D. Adicionalmente as referências bibliográficas já citadas, o presente trabalho levou em conta outras experiências que foram estudadas [42–71] assim contribuindo para o desenvolvimento desta pesquisa.

Destaca-se na proposta o esforço de agregar novos indicadores na estratégia de gestão da concessionária. Isto se dá pelo fato destes refletirem a realidade sócio-econômica que é própria do setor elétrico em relação às medidas tradicionais de atividades do P&D corporativo. Portanto, medidas tradicionais devem ser complementadas por um conjunto de indicadores que sejam capazes de expressar os avanços metodológicos e que representem os avanços no quadro analítico dos estudos de inovação.

O desenvolvimento do P&D na perspectiva da inovação requer uma gestão robusta no seu escopo e conteúdo (concepção, planejamento, desenho, acompanhamento, monitoramento e avaliação de seus projetos, programas e resultados) visando sempre uma integração com as orientações estratégicas da empresa. O uso de indicadores adequados de gestão aqui propostos abrem novos horizontes na elaboração de estratégias corporativas de inovação. Contribuem finalmente para a formulação de políticas institucionais de ciência, tecnologia e inovação para empresas, o *locus* da inovação do setor elétrico.