



Gestão & Gerenciamento

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS APLICADO EM PROJETOS DE PD&I

*THE APPLICATION OF THE INFORMATIONAL PROJECT IN
STRUCTURING R&D PROJECTS IN THE ELECTRICITY SECTOR*

Matheus Custodio Machado

Engenheiro Eletricista, Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

matheuscmachado.eng@gmail.com

Diego Souza Silva

Doutor em Engenharia de Produção, Programa de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

diegosilva.ep@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa a aplicabilidade, em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no setor elétrico, da fase de Projeto Informacional, fundamentada no Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). O estudo investiga o PDP como mecanismo para estruturar a transição de demandas subjetivas para parâmetros definidos durante o planejamento de desenvolvimento do projeto. A pesquisa adotou a metodologia de estudo de caso em um laboratório de pesquisa, empregando triangulação de dados por meio de análise documental, observação sistemática e entrevistas com pesquisadores. Operacionalmente, implementou-se um fluxo contendo a revisão de escopo, detalhamento do ciclo de vida, reuniões de *kick-off* com diferentes stakeholders para estipular as especificações e entregáveis. Os resultados indicam que a definição antecipada de variáveis técnicas atua como um gerenciador de incertezas no contexto de PD&I. Observou-se a redução de premissas abertas, o aprimoramento no alinhamento de escopo, a mitigação de revisões estruturais tardias e a rastreabilidade dos entregáveis. Conclui-se que a metodologia estabelece parâmetros de importância para que as incertezas sejam mitigadas e agregue valor ao projeto a ser executado.

Palavras-chaves: Gestão de Projetos; Modelo Unificado de Rozenfeld; Pesquisa e Desenvolvimento; Projeto Informacional; Processo de Desenvolvimento de Produtos.

Abstract

This paper examines the applicability of the Informational Design phase, predicated on Rozenfeld's Unified Model, within Research, Development, and Innovation (R&D&I) projects in the electrical sector. The study investigates the Product Development Process (PDP) as a mechanism to structure the transition from subjective demands to definitive parameters during project development planning. A case study methodology was employed at a research facility, utilizing data triangulation through documentary analysis, systematic observation, and structured interviews with researchers. Operationally, a comprehensive workflow was implemented, comprising scope review, life cycle detailing, client kick-off meetings, and planning committees to formally establish specifications and deliverables. The findings indicate that the early definition of technical variables acts as a highly effective uncertainty management mechanism within the R&D&I context. Reductions in unresolved assumptions, improvements in scope alignment, the mitigation of late-stage structural revisions, and enhanced traceability of project deliverables were systematically observed. It is concluded that the methodology establishes critical parameters to mitigate intrinsic uncertainties, thereby adding substantial value to the executed project.

Keyword: Project Management; Rozenfeld's Unified Model; Research and Development (R&D); Informational Design; Product Development Process (PDP).

1 Introdução

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) trata da integração de pessoas, dados, rotinas e sistemas para criar e evoluir um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida [1]. Caracteriza-se por envolver índices de criatividade e inovação, operando, na prática, de forma iterativa e não linear [2]. A iniciação de um novo projeto de desenvolvimento surge como resposta direta a necessidades de negócio, considerações estratégicas ou influências do ambiente externo [3].

Os principais gatilhos para o surgimento de um novo projeto incluem demandas de mercado, como a necessidade de criar soluções mais eficientes otimizações de fluxos de valor para enfrentar a concorrência [1, 4, 5], necessidades organizacionais focadas na

redução de custos ou otimização de operações, solicitações diretas de clientes por novas funcionalidades, avanços tecnológicos e o atendimento a requisitos legais e impacto social [1, 4]. Em um cenário de concorrência global e multidisciplinar, marcado pelo aumento da variedade de ofertas e pela redução constante dos ciclos de vida das tecnologias, o PDP consolida-se como um fator crítico para as empresas [4].

A literatura apresenta diferentes abordagens que, além de possuírem focos operacionais diferentes, representam uma clara evolução temporal do desenvolvimento de modelos de referência, em resposta às exigências dinâmicas do mercado e à crescente evolução tecnológica [6, 7]. Historicamente, os primeiros modelos consolidados, a exemplo de Ulrich e Eppinger [8], concentravam-se na macrofase de desenvolvimento técnico e na geração de conceitos da engenharia. Com a necessidade de alinhar o desenvolvimento de novos produtos à mitigação de riscos financeiros, o modelo *Stage-Gate* de Cooper [2] e a perspectiva de Crawford e Di Benedetto [4] marcaram uma evolução significativa ao introduzir pontos formais de avaliação e tomada de decisão (*gates*) ao longo do processo.

Posteriormente, a gestão do PDP caminhou para uma visão de negócio ainda mais integrada. Neste contexto, destaca-se o Modelo Unificado apresentado por Henrique Rozenfeld e colegas [1] — daqui em diante, referido como “Modelo Unificado” —, que expandiu os limites do processo e procurou consolidar as melhores práticas. O modelo integra o ciclo de vida completo em três grandes macrofases (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento), estruturando-o em nove fases operacionais que exigem a atualização dos planos, o monitoramento da viabilidade econômico-financeira e o registro das decisões tomadas ao passar por cada *gate* de aprovação [1]. Mais recentemente, o cenário de inovação acelerada tem exigido processos ainda menos rígidos. Essa nova evolução reflete-se nos modelos híbridos, como o *Agile-Stage-Gate* [3, 9], que combinam a estrutura formal de planejamento com as práticas ágeis, permitindo lidar com a incerteza em ciclos curtos e controlados de tempo, mesmo em estruturas que buscam a agilidade em escala [3, 10, 9]. Assim, a trajetória dos modelos de referência de PDP ilustra uma transição de processos de execução linear para estruturas sistêmicas, flexíveis e centradas na entrega de valor [11, 12].

A estruturação técnica do PDP possui paralelos diretos com os processos gerenciais descritos no Guia PMBOK® [13]. Enquanto o Modelo Unificado define o ciclo de vida do produto, o PMBOK foca em como administrar variáveis como escopo, tempo, custos e riscos. O pré-desenvolvimento do Modelo Unificado atua em consonância com o Gerenciamento de Portfólios do PMI, garantindo o alinhamento estratégico antes da iniciação. Além disso, os critérios de aprovação do modelo funcionam como as revisões de fase do PMBOK, onde o *business case* é reavaliado. Por fim, a obrigatoriedade de registrar as decisões técnicas retroalimenta os ativos de processos organizacionais, configurando o gerenciamento do conhecimento do projeto.

Apesar da consolidação desses modelos no ambiente de desenvolvimento de projetos, a sua transposição para laboratórios de engenharia dedicados à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) apresenta desafios. Nesses ambientes, o desenvolvimento de soluções tecnológicas exige uma transição estruturada entre a pesquisa científica acadêmica e a viabilidade da aplicação no mercado. Torna-se pertinente investigar se as diretrizes formais de gerenciamento de produtos conseguem absorver a dinâmica e as incertezas inerentes à inovação tecnológica.

O presente artigo tem como objetivo analisar a aplicabilidade da fase de Projeto Informacional, baseada no Modelo Unificado, em um contexto de projeto de PD&I no ambiente de engenharia, verificando suas implicações, adaptações necessárias e o impacto na estruturação técnica da pesquisa aplicada.

2 Revisão da Literatura

A literatura de PDP traz diversos modelos de referência de desenvolvimento de produtos que evoluíram ao longo dos anos, como Ulrich e Eppinger [8], Cooper [2], Crawford e Di Benedetto [4] e Rozenfeld et al. [1]. Destaca-se o Modelo Unificado de Desenvolvimento de Produtos, determinado por Rozenfeld [1], que conceitua o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) como um processo de negócio, estruturando o ciclo de vida do desenvolvimento em três macrofases:

- Pré-desenvolvimento: compreende o Planejamento Estratégico de Produtos e o Planejamento do Projeto, focado na definição do escopo e no planejamento macro [1, 13].
- Desenvolvimento: engloba o Projeto Informacional, o Projeto Conceitual, o Projeto Detalhado, a Preparação da Produção e o Lançamento do Produto [1].
- Pós-desenvolvimento: contempla o Acompanhamento do Produto e Processo e a posterior Descontinuação do Produto [1].

A escolha do Modelo Unificado justifica-se primordialmente por sua capacidade de consolidar as melhores práticas da literatura, sobretudo no contexto brasileiro, onde este modelo possui profunda relevância, visto que foi desenvolvido e validado a partir da realidade de empresas de diversos ramos industriais nacionais, estabelecendo-se como a principal referência acadêmica do país para a estruturação do PDP [1, 6].

Outro fator que destaca o Modelo Unificado é a sua forte sinergia com os padrões globais de governança e gerenciamento de projetos. A estruturação técnica proposta por Rozenfeld [1] possui paralelos diretos com os processos descritos no Guia PMBOK® [13]. Enquanto o Modelo Unificado dita o ciclo de vida da engenharia do produto, o PMBOK atua na administração de variáveis restritivas como escopo, tempo, custos e riscos. Essa integração é evidente na macrofase de pré-desenvolvimento, que atua em consonância com o Gerenciamento de Portfólios do PMI, assegurando o alinhamento estratégico pré-iniciação. Da mesma forma, os *gates* de aprovação de Rozenfeld funcionam como as revisões de fase do PMBOK, onde o *business case* é reavaliado, e a exigência contínua de documentar decisões técnicas alimenta os ativos de processos organizacionais [1, 13].

Para o contexto específico de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), a escolha deste modelo fundamenta-se na sua capacidade de mitigar a incerteza inicial inerente à inovação tecnológica. Laboratórios e centros de pesquisa enfrentam o desafio de realizar uma transição estruturada entre a pesquisa científica básica e a viabilidade da aplicação no mercado. O Modelo Unificado [1] absorve essa dinâmica através de ferramentas robustas logo na macrofase de desenvolvimento, em especial no Projeto Informacional.

Esta fase atua como um mecanismo decisivo para traduzir demandas subjetivas ou lacunas acadêmicas em requisitos quantificáveis e parâmetros de engenharia antes que

recursos sejam mobilizados. Ao exigir a formalização de variáveis técnicas e o estabelecimento de especificações-meta ainda na concepção do projeto, o modelo garante que o ciclo de pesquisa não se inicie apoiado em pressupostos genéricos, estabelecendo uma ligação segura e rastreável entre a formulação científica e a viabilidade [1, 14].

O Modelo Unificado [1] apresenta, portanto, pontos de convergência com os demais autores clássicos, como a adoção de pontos de validação (*gates*) introduzidos por Cooper [2]. Entretanto, diferencia-se pela cobertura do seu escopo e pelo seu ponto de partida; enquanto Ulrich e Eppinger [8] e Crawford e Di Benedetto [4] finalizam o processo no lançamento do produto, Rozenfeld [1] estende o fluxo formalmente para o pós-desenvolvimento, integrando o suporte durante o uso e a descontinuação sistemática do produto.

2.1 Projeto Informacional

O Projeto Informacional corresponde à primeira fase da macrofase de Desenvolvimento e atua como o alicerce técnico que sustenta a viabilidade de qualquer inovação tecnológica [1]. Seu propósito é traduzir as informações qualitativas e estratégicas da etapa de planejamento em um conjunto de especificações e metas para o produto. Em ambientes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), esta fase assume um papel: filtro que direciona os pesquisadores para evitar as premissas abertas, direcionando a inovação em um escopo balizado por metas mensuráveis [1, 13, 14]. O desafio técnico central em cenários de PD&I reside na incerteza e na subjetividade das variáveis iniciais, muitas vezes oriundas de lacunas estritamente acadêmicas.

O Projeto Informacional atua precisamente nesta conversão, estabelecendo uma ponte estruturada entre a formulação científica e a viabilidade prática. Ao sistematizar a tomada de decisão em um ambiente de múltiplos critérios, o modelo permite que necessidades genéricas sejam convertidas em parâmetros quantificáveis, garantindo que prazos e recursos sejam calibrados com as entregas reais desde a concepção [14].

A execução desta etapa visa estabelecer a definição do problema de projeto. A literatura alerta que a ausência de parâmetros validados nesta fase resulta na geração de soluções para problemas não demandadas, o que implica o desperdício de recursos e tempo [1]. O processo possui entradas e saídas definidas, iniciando-se com os dados obtidos no Planejamento do Projeto [13] e culminando no documento de Especificações-meta do Produto. Estas especificações não apenas guiam a geração de ideias nas etapas subsequentes, mas estabelecem os critérios de decisão e os limites de aceitação necessários para julgar e selecionar as melhores alternativas tecnológicas [1, 14].

A aplicação prática do Projeto Informacional é composta pelas seguintes etapas: revisão e atualização do escopo; detalhamento do ciclo de vida e definição de clientes; identificação dos requisitos dos clientes; definição dos requisitos e especificações do produto; monitoramento da viabilidade econômica; avaliação e aprovação da fase; e o registro das lições aprendidas [13].

Para o escopo do artigo, o aprofundamento analítico estará concentrado nas cinco etapas iniciais desta macrofase, compreendidas entre a revisão do escopo do produto e a definição das especificações. Isso se dá pelas características operacionais dos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no ambiente da engenharia. Nesses cenários,

o desafio técnico central reside na extração de necessidades (frequentemente subjetivas ou oriundas de lacunas de pesquisa) e na sua respectiva tradução para parâmetros quantificáveis de engenharia. Portanto, a análise focará nos métodos de conversão de dados em requisitos estruturados que norteiam a pesquisa aplicada, enquanto as etapas subsequentes, por possuírem um caráter gerencial e de governança, não serão objeto de detalhamento metodológico.

2.1.1 Revisão e Atualização do Escopo do Produto

A etapa de Revisão e Atualização do Escopo do Produto atua como validação técnica do problema estabelecido preliminarmente na fase de planejamento [1, 13]. Ela consiste na reavaliação sistemática das diretrizes, das restrições e dos objetivos iniciais propostos para o produto ou solução. O propósito desta atividade é consolidar o entendimento formal e detalhado sobre o problema que a equipe deverá solucionar.

Espera-se, como resultado primário desta etapa, a entrega de um documento consolidado com o escopo do produto. Esse registro deve estabelecer as fronteiras operacionais do projeto, explicitando as restrições tecnológicas, normativas, financeiras e ambientais (quando aplicáveis) que limitarão o espaço de soluções viáveis [1].

Para concretizar essas entregas, a equipe de projeto executa um levantamento estruturado de dados técnicos, científicos e de mercado. As ações práticas envolvem a pesquisa aprofundada de tecnologias disponíveis, o mapeamento de patentes correlatas e o levantamento de normas e legislações vigentes aplicáveis. Em paralelo, realiza-se a análise técnica de soluções similares ou concorrentes, com o objetivo de identificar o estado da arte da tecnologia e utilizar essas informações empíricas para ajustar as premissas que irão compor o documento final de escopo [1].

2.1.2 Detalhamento do Ciclo de Vida do Produto e Definição de Clientes

Consistem no mapeamento sistêmico e cronológico de todas as fases pelas quais a solução tecnológica passará. Esta etapa engloba desde a estruturação inicial e processos de confecção, transitando pelas etapas de distribuição e uso, até a fase de descarte ou reciclagem. Ocorre a identificação de todos os agentes que interagem com o produto em cada um desses estágios, partindo da premissa de que o conceito de cliente transcende a figura exclusiva do usuário final [1].

O resultado esperado desta fase é a elaboração de uma representação gráfica do ciclo de vida, acompanhada da categorização dos agentes envolvidos. Espera-se a entrega de uma estrutura que relacione cada fase do ciclo aos seus respectivos atores, classificados em três categorias: clientes externos, clientes intermediários e clientes internos (equipes de projeto, montagem e produção) [1].

Para consolidar essas entregas, a equipe de projeto modela o fluxo que representam a trajetória física e operacional do produto. A partir dessa representação visual, analisa-se cada estágio individualmente para listar os indivíduos ou organizações que mantêm interface com a solução naquele momento específico [1].

2.1.3 Identificação dos Requisitos dos Clientes do Produto

Consiste no processo de captura e estruturar as necessidades manifestadas pelos diferentes atores mapeados ao longo do ciclo de vida da solução. Esta fase atua na transição

entre o ambiente qualitativo e subjetivo do usuário uma área conceitual padronizada. O propósito central é compreender as demandas funcionais, operacionais e normativas que o projeto deverá atender no seu ambiente de aplicação [1].

O resultado esperado desta etapa é a categorização de requisitos orientados ao cliente e filtradas conforme demanda. Os requisitos dos clientes podem ser relacionados a aspectos, tais como: desempenho funcional, fatores humanos, propriedades, espaço, confiabilidade, ciclo de vida, recursos e manufatura

A consolidação é feita através da observação operacional, reuniões e/ou condução de grupos de referência (especialistas) junto aos representantes do clientes previamente definidas. Após o levantamento das informações em estado bruto, é necessário organizar as declarações textuais em blocos e eliminar repetições.

2.1.4 Definição dos Requisitos do Produto

Caracteriza-se pelo processo de conversão das necessidades qualitativas e subjetivas dos clientes para uma linguagem técnica. É nesta fase que acontece o ponto de transição entre as demandas mapeadas no mercado e o que será desenvolvido, consistindo na formulação das primeiras decisões sobre a solução em desenvolvimento [1].

O resultado esperado desta fase é o estabelecimento de um conjunto de requisitos, compostos por variáveis técnicas passíveis de medição e controle. Adicionalmente, busca-se a estratificação dessas necessidades quanto ao seu impacto na entrega de valor, diferenciando requisitos básicos ou mandatórios, requisitos de desempenho, incerteza ou um diferencial tecnológico, estabelecendo a base para a priorização do escopo [1].

Espera-se que cada demanda levantada na etapa anterior possua um ou mais parâmetros técnicos correspondentes. A entrega deste mapeamento garante que o desenvolvimento e a concepção da solução sejam direcionados por métricas objetivas de projeto [1].

Para consolidar essas entregas, a equipe de projeto executa o desdobramento das informações por meio da análise via checklist. A utilização dessa ferramenta auxilia o trabalho e reduz as chances de que algum parâmetro seja deixado de lado. Esse checklist busca definir as variáveis de desempenho, vida útil do produto, eficiência, infraestrutura, dimensões, materiais, normas e testes de validação [1].

2.1.5 Definição de Especificações do Produto

Esta etapa consiste na atribuição de valores quantitativos e limites de aceitação aos requisitos previamente estabelecidos. Esta fase representa a materialização técnica das demandas do projeto, transformando características descritivas em parâmetros, acompanhados de suas respectivas unidades de medida e tolerâncias operacionais [1].

O resultado esperado desta etapa é a consolidação do documento de especificações-meta, o qual contém todas as métricas balizadoras da solução tecnológica. Espera-se que cada requisito técnico receba um valor numérico associado, que pode configurar um alvo específico, uma faixa de atuação ou um limite restritivo (máximo ou mínimo). A entrega deste conjunto de informações fornece uma base referencial direta, que atuará como critério de avaliação primário para julgar, validar e selecionar as alternativas de *design* nas fases subsequentes do desenvolvimento [1].

Para consolidar essas entregas, a equipe de projeto analisa os dados de *benchmarking* técnico e as restrições de viabilidade (físicas, financeiras e operacionais). O procedimento envolve o estudo do comportamento de soluções similares no mercado e a avaliação das capacidades tecnológicas disponíveis para a execução. A partir desse levantamento empírico, a equipe calibra os valores nominais e marginais para cada requisito, ajustando as variáveis do sistema para solucionar os conflitos operacionais e estabelecer as metas quantitativas definitivas do projeto.

2.2 Consolidação

A tabela 1 traz a consolidação das especificações, ações e resultados das etapas em estudo.

Tabela 1: Consolidação das etapas do Projeto Informacional

Etapa	Definição / Propósito	Ações Práticas	Resultado Esperado
2.1.1 Revisão e Atualização do Escopo do Produto	Validação técnica do problema; reavaliação sistemática das diretrizes, restrições e objetivos iniciais.	Levantamento estruturado de dados (tecnologias, patentes, normas) e análise técnica do estado da arte de soluções similares.	Documento consolidado de escopo, estabelecendo fronteiras operacionais e restrições (tecnológicas, normativas, financeiras e ambientais).
2.1.2 Detalhamento do Ciclo de Vida e Definição de Clientes	Mapeamento sistêmico e cronológico das fases da solução tecnológica e identificação dos agentes interagentes.	Modelagem do fluxo da trajetória operacional e análise de cada estágio para listar as organizações e indivíduos envolvidos.	Representação gráfica do ciclo de vida e categorização dos atores em clientes externos, intermediários e internos.
2.1.3 Identificação dos Requisitos dos Clientes	Captura e estruturação das necessidades manifestadas pelos atores; transição do qualitativo para o conceitual padronizado.	Observação operacional, reuniões, condução de grupos de especialistas, organização das declarações e eliminação de repetições.	Requisitos orientados ao cliente categorizados e filtrados (ex: desempenho, fatores humanos, confiabilidade, recursos).
2.1.4 Definição dos Requisitos do Produto	Conversão das necessidades subjetivas para linguagem técnica; formulação das primeiras decisões sobre a solução.	Desdobramento das informações via checklist para definir variáveis (vida útil, eficiência, infraestrutura, materiais, normas).	Conjunto de requisitos com variáveis técnicas mensuráveis, estratificados pelo seu impacto na entrega de valor.
2.1.5 Definição de Especificações do Produto	Atribuição de valores quantitativos, unidades de medida e limites de aceitação aos requisitos técnicos.	Análise de dados de benchmarking técnico e de viabilidade para calibrar os valores e solucionar conflitos operacionais.	Documento de especificações-meta contendo as métricas balizadoras (alvo, faixa de atuação ou limite restritivo) para avaliação do design.

Fonte: dados da pesquisa

3 Metodologia

Para atender ao objetivo de analisar a aplicabilidade da fase de Projeto Informacional em um contexto de projeto de PD&I no ambiente de engenharia, a presente pesquisa adota um estudo de caso exploratório em razão da sua adequação à investigação de processos dentro de seu contexto real de operação [15]. Em ambientes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), as variáveis técnicas e os requisitos operacionais apresentam grau de incerteza inicial.

O contexto da pesquisa é um laboratório de pesquisa e desenvolvimento inserido no setor elétrico. Este laboratório foi escolhido em razão da sua condução de um volume de projetos multidisciplinares relevantes, os quais apresentam características e entregas distintas entre si, bem como o acesso facilitado pelos autores, tornando-o como campo privilegiado de observação [16]. A viabilização financeira dessas iniciativas ocorre predominantemente por meio da captação de recursos de fomento provenientes de agências reguladoras do setor (tais como ANEEL e ANP). A submissão e a execução desses projetos exigem o preenchimento de formulários e a elaboração de documentação técnica padronizada.

Para tratar essas lacunas, o estudo aplica os critérios da fase de Projeto Informacional na etapa de submissão das propostas de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). A pesquisa estabelece que as informações exigidas pelas agências de fomento, tais como escopo, descrição do produto principal, motivação, aplicabilidade, originalidade, relevância e metodologia, sejam elaboradas mediante a aplicação das premissas do Projeto Informacional. O objetivo é assegurar que o projeto apresente variáveis técnicas e metas definidas e delimitadas desde a sua concepção, substituindo o contexto generalista por especificações mensuráveis antes da aprovação do projeto.

O diagnóstico baseia-se em um período de dois anos de observação empírica das rotinas do centro de pesquisa. Foram realizadas reuniões e entrevistas com 15 pesquisadores que possuíam diferentes papéis e titulações, sendo 5 pesquisadores no papel de gerente de projeto e 10 pesquisadores atuando como executores operacionais do projeto.

A coleta e a validação dos resultados foram conduzidas por meio de triangulação dos dados empíricos e documentais [16]. A estrutura de análise está organizada em três fontes de dados:

- Análise documental: Estudo de Planos de Trabalho de Pesquisa (PTRA), relatórios técnicos e formulários de submissão, permitindo mapear o nível de maturidade e clareza das informações registradas antes e após a aplicação do método.
- Observação sistemática da prática: Acompanhamento de rotinas operacionais e interações inerentes à definição de requisitos técnicos junto às equipes multidisciplinares ao longo do período analisado.
- Entrevistas: Conduzidas com coordenadores, gestores e pesquisadores envolvidos no processo de iniciação e desenvolvimento tecnológico.

A triangulação destas três fontes de dados permitiu uma análise abrangente do comportamento do laboratório sob novas diretrizes, estruturando a interpretação dos resultados com base em indicadores de desempenho operacional: o nível de alinhamento de escopo, a variação na produtividade da equipe e a percepção do valor agregado ao projeto final.

4 Resultados

Para a aplicação prática do método no centro de pesquisa, estruturou-se um fluxo de trabalho balizado pelas etapas iniciais do Projeto Informacional. O processo tem como gatilho o momento em que o Gerente de Projeto recebe, da equipe de propostas, o documento final aprovado (o Plano de Trabalho de Pesquisa (PTR) ou o Documento de Submissão). A partir da recepção desse documento, a rotina segue com a execução das etapas de Revisão e Atualização do Escopo do Produto e de Detalhamento do Ciclo de Vida do Produto e Definição de Clientes.

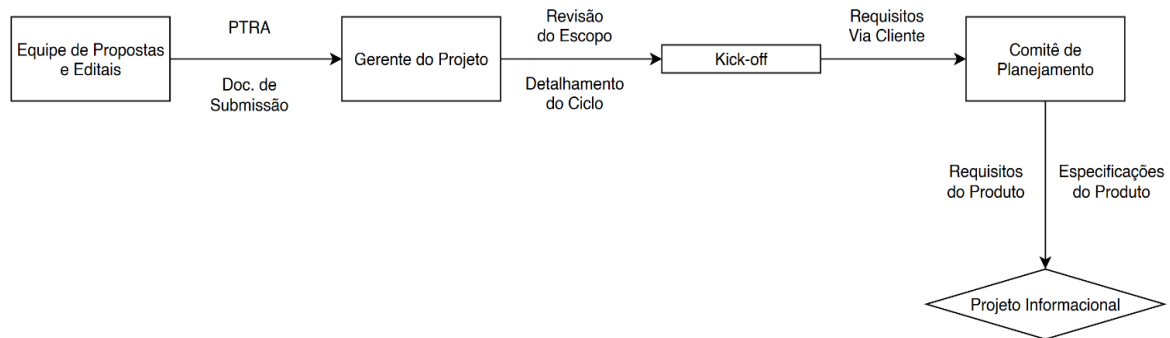
Na etapa de Revisão e Atualização do Escopo, o gerente de projeto atua de forma analítica, conduzindo uma revisão bibliográfica. As atividades compreendem o levantamento de soluções tecnológicas existentes, a avaliação de requisitos em produtos similares e o mapeamento das normas técnicas que balizarão o projeto, garantindo aderência às premissas da proposta aprovada. No Detalhamento do Ciclo de Vida e Definição de Clientes, o gerente estabelece o cronograma de entregas macro do projeto, variantes no tempo, nesta etapa, realiza-se o mapeamento de interfaces, identificando quais áreas técnicas possuem a especialidade exigida para a execução, quais setores do cliente devem participar ativamente e a projeção de necessidades de suprimentos nacionais ou importados.

Após a consolidação dessas etapas por parte da gerência, o fluxo avança para a Identificação dos Requisitos dos Clientes do Produto. Este marco operacionaliza-se por meio de uma reunião de alinhamento estratégico e técnico com o cliente, formatada como um kick-off estruturado. Nessa interação, o gerente de projeto apresenta o escopo revisado, o mapeamento normativo e o cronograma macro, promovendo o nivelamento técnico, a validação de conformidades e a coleta diretiva de necessidades operacionais que não estavam explícitas no documento de submissão.

Para finalizar o ciclo informacional, a transição para os parâmetros ocorre nas etapas de Definição dos Requisitos do Produto e Definição de Especificações do Produto. Estas atividades são executadas no âmbito de um comitê de planejamento. Durante as sessões técnicas deste comitê, a equipe multidisciplinar aplica listas de verificação (checklists) para cruzar as demandas do cliente com as variáveis e incertezas presentes. A partir dessa ferramenta, o comitê determina formalmente os entregáveis técnicos do projeto e estipula as especificações-meta associadas a cada entrega, estabelecendo a base quantitativa para o início da fase de desenvolvimento.

Em suma, o processo operacionalizado neste estudo de caso segue o fluxo contínuo ilustrado na Figura 1:

Figura 1: Fluxo de implementação do Projeto Informacional



Fonte: Gerado pelo Autor

A partir da análise dos formulários de submissão e relatórios pós-intervenção, observou-se uma redução nas premissas abertas. A transição de um escopo fundamentado em linguagem genérica para um conjunto de requisitos quantificados resultou em um maior alinhamento de escopo.

Em relação à produtividade da equipe e à qualidade técnica, a observação da prática indicou que a antecipação da definição de requisitos no comitê de planejamento mitigou a necessidade de revisões estruturais tardias. O kick-off orientado reduziu ruídos de comunicação, assegurando que as restrições operacionais do cliente fossem incorporadas antes do desenvolvimento da solução. Consequentemente, a percepção de valor agregado ao projeto aumentou, visto que as entregas finais se tornaram mais rastreáveis e controláveis.

5 Discussão e Considerações Finais

A importância da aplicação da fase de Projeto Informacional no contexto de um laboratório de PD&I está na sua capacidade de atuar como uma ferramenta que auxilia na definição de premissas frente ao alto grau de incerteza característico da inovação [12]. O estudo possibilitou verificar que a formalização de requisitos [1] apresenta viabilidade estratégica quando transposta para a fase de planejamento e submissão de um projeto de PD&I. A estruturação inicial evita que o ciclo de pesquisa seja iniciado com base em pressupostos subjetivos. Esta observação alinha-se às perspectivas de Otto [17] e Pinheiro [18], que defendem a implantação de metodologias com foco na geração de produto em centros de pesquisa, superando o viés tradicionalmente direcionado apenas à investigação científica básica.

Uma das principais descobertas desta aplicação, que não estava claramente mapeada nas rotinas anteriores do laboratório, foi a constatação de que a indefinição de especificações e metas nas propostas de financiamento não decorria de limitações do corpo técnico, mas da ausência de um fluxo de trabalho estruturado para a tomada de decisão no ambiente de projeto. Os requisitos exigem o trato simultâneo de múltiplos critérios conflitantes, como prazos, viabilidade técnica e restrições financeiras [14]. A introdução do método baseado no Modelo Unificado de Rozenfeld [1] preencheu essa lacuna, estabelecendo uma ligação entre a formulação científica do projeto e a viabilidade do produto.

Consequentemente, a adoção de ações, como as reuniões de *kick-off* e a aplicação de *checklists* para cruzamento de dados, garantem que a alocação de recursos e prazos estivesse calibrada com as entregas reais desde a concepção. Esse rigor prévio fundamenta não apenas a execução, mas estabelece os parâmetros necessários para a formulação de Indicadores de Desempenho (KPIs) para a pesquisa aplicada, uma necessidade frequentemente apontada na gestão tecnológica [19, 20].

Do ponto de vista do gerenciamento de projetos, o estudo demonstra que, mesmo em um cenário contemporâneo que transita para modelos de execução híbridos e ágeis para lidar com a incerteza tecnológica [3, 9], o planejamento prescritivo do escopo inicial continua sendo um pré-requisito [13, 21]. A conversão de uma definição genérica em um conceito parametrizado [4] não enrijece a inovação, pelo contrário, fornece as fronteiras dentro das quais as equipes podem explorar e sem perder o foco na entrega de valor.

Apesar dos resultados observados na reestruturação das rotinas do centro de pesquisa, o presente estudo apresenta limitações. Trata-se de uma pesquisa qualitativa baseada em um único caso, portanto, esta condição restringe a generalização direta das conclusões para organizações com diferentes escalas, como pequenas e médias empresas [22], ou para aquelas inseridas em segmentos de mercado fora de PD&I.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do método em mais de um cenário e contextualizado em outro tipo de ambiente, para permitir uma análise comparativa e quantitativa. Recomenda-se, ainda, a investigação da aplicabilidade das fases subsequentes do modelo unificado, procurando perceber como as métricas definidas no comitê de planejamento se comportam durante a geração de soluções e testes em ambientes de pesquisa.

Referências

- [1] ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [2] COOPER, R. G. **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. 3. ed. Cambridge: Perseus Books Group, 2001.
- [3] COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. **The Agile–Stage-Gate Hybrid Model: A Promising New Approach and a New Research Opportunity**. Journal of Product Innovation Management, v. 33, n. 5, p. 513-526, 2016.
- [4] CRAWFORD, C. M.; DI BENEDETTO, C. A. **New Products Management**. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill/Irwin, 2006.
- [5] BIANCO, D.; SANTOS JUNIOR, J. C.; SAGAWA, J. K.; GODINHO, M. **Mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso na fabricação de produtos pet food**. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 800-825, 2018.
- [6] AMIGO, C. R.; ROZENFELD, H. **Modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos: descrição e análise comparativa**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 18., 2011, Bauru. Anais... Bauru: UNESP, 2011.

- [7] SMOLNIK, T.; BERGMANN, T. **Structuring and managing the new product development process - review on the evolution of the Stage-Gate® process.** Journal of Business Chemistry, v. 17, n. 1, p. 34-45, 2020.
- [8] ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development.** 2. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2000.
- [9] COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. **Agile-Stage-Gate: New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive.** Industrial Marketing Management, v. 59, p. 167-180, 2016.
- [10] RIGBY, D. K.; SUTHERLAND, J.; NOBLE, A. **Agile at Scale: How to go from a few teams to hundreds.** Harvard Business Review, maio-jun., p. 88-96, 2018.
- [11] IHEANACHOR, N.; UMUKORO, I. O.; DAVID-WEST, O. **The role of product development practices on new product performance: Evidence from Nigeria's financial services providers.** Technological Forecasting & Social Change, v. 164, p. 120470, 2021.
- [12] MEIER, A.; KOCK, A. **Agile R&D units' organisation and its relationship with innovation performance.** R&D Management, v. 54, n. 1, p. 126-141, 2024.
- [13] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®).** 7. ed. Newtown Square: PMI, 2021.
- [14] NICKEL, E. M.; FERREIRA, M. G. G.; FORCELLINI, F. A.; SANTOS, C. T.; SILVA, R. A. A. **Modelo multicritério para referência na fase de Projeto Informacional do Processo de Desenvolvimento de Produtos.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 17, n. 4, p. 707-720, 2010.
- [15] ROBSON, C. **Real world research: a resource for social scientists and practitioner-researchers.** 2. ed. Malden: Blackwell Publishing, 2002.
- [16] YIN, R. K. **Case study research: design and methods,** 5th ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.
- [17] OTTO, R. B. et al. **Methodology for Product Development in R&D Companies.** In: Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems. Amsterdão: IOS Press, p. 269-278, 2019.
- [18] PINHEIRO, A. A. et al. **Metodologia para gerenciar projetos de pesquisa e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta.** Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, p. 411-438, 2006.
- [19] OLIVEIRA, A. R. de; PROENÇA, A. **Design principles for research & development performance measurement systems: a systematic literature review.** Brazilian Journal of Operations & Production Management, v. 16, n. 2, p. 227-240, 2019.
- [20] TADIĆ, J. et al. **R&D Product Development KPIs and Performance of Companies in Serbia.** Technical Gazette, v. 27, n. 3, p. 990-995, 2020.
- [21] MAXIMIANO, A. C. A.; VERONEZE, F. **Gestão de Projetos: Preditiva, ágil e estratégica.** 6. ed. São Paulo: Atlas/GEN, 2021.

- [22] IQBAL, M.; SUZianti, A. **New Product Development Process Design for Small and Medium Enterprises: A Systematic Literature Review from the Perspective of Open Innovation.** Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, v. 7, n. 153, 2021.