



**XXIV SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GET/19

22 a 25 de outubro de 2017  
Curitiba - PR

**GRUPO - 14**

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - GET**

**MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ORIENTADO PARA O PROGRAMA DE P&D DO SETOR ELÉTRICO APLICADO NA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO CABEÇA DE SÉRIE - ESTUDO DE CASO**

**João Adalberto Pereira (\*)**  
COPEL GeT

**Carlos Fernando Bley Carneiro**  
COPEL GeT

**RESUMO**

Apresenta-se o Modelo de Desenvolvimento Integrado de Produtos Orientado para Projetos de P&D do Setor Elétrico Brasileiro (MoP&D), uma ferramenta para elaboração, execução e gestão de projetos de P&D.

Estruturado com base em consagrados conceitos do Processo de Desenvolvimento Produtos (PDP) com foco nos projetos de P&D ANEEL, sua metodologia estimula o processo criativo na busca por soluções inovadoras aplicadas no desenvolvimento de um novo produto.

O artigo ilustra a aplicação do MoP&D num estudo de caso de planejamento das etapas do projeto Cabeça de Série de um equipamento inovador recém desenvolvido em projeto de P&D da COPEL GeT.

**PALAVRAS-CHAVE**

Pesquisa e Desenvolvimento, Setor Elétrico, Cadeia da Inovação, Cabeça de Série, Desenvolvimento de Produto

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Até recentemente, o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) não estava previsto no Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro (1) regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Programa de P&D ANEEL), o que só aconteceu a partir da versão de 2008 do Manual de P&D ANEEL.

Até esta data, poucos projetos de P&D tiveram envolvimento concreto com o PDP, sendo que o sucesso de alguns se deu para as concessionárias que buscaram na indústria a expertise necessária para que o processo de inovação se cumprisse integralmente.

Para o setor industrial é possível identificar modelos que sistematizam PDP, prevalecendo, ainda, a falta deste conhecimento para grande parte dos gestores de projetos de P&D do setor elétrico, fato justificado pela afirmação de que *“apesar dos avanços na concretização de projetos mais robustos, ainda se verifica a falta de um modelo de desenvolvimento propício aos projetos de P&D com efetivo potencial de inserção no mercado”* (2).

O Modelo de Desenvolvimento Integrado de Produtos Orientado para Projetos de P&D do Setor Elétrico Brasileiro - MoP&D (3), (4) foi elaborado visando disponibilizar uma ferramenta para auxiliar na elaboração de projetos metodologicamente consistentes ao Programa de P&D ANEEL direcionados ao desenvolvimento de produtos, fazendo-se cumprir seu objetivo primordial que é a *“busca por inovações para fazer frente aos desafios tecnológico e de mercado das empresas de energia elétrica”* (5).

(\*) Rua José Isidoro Biazetto, n° 158 – sala 224 – Bloco A – CEP 81.200-240 Curitiba, PR, Brasil  
Tel: (+55 41) 3230-9708 – Email: joao.adalberto@copel.com

Neste trabalho serão apresentando os conceitos que fundamentam o MoP&D seguido de um estudo de caso de aplicação para o planejamento das etapas de um projeto Cabeça de Série para o equipamento MEDCAP, recém desenvolvido no contexto do Programa de P&D ANEEL pelos Institutos LACTEC para a COPEL Geração e Transmissão S.A. (6).

## 2.0 - METODOLOGIA DA PESQUISA

A estratégia da pesquisa realizada para o desenvolvimento MoP&D foi o estudo de caso com abordagem qualitativa, tendo como unidade de análise o Programa de P&D da ANEEL e como procedimentos técnicos, a copilação da literatura sobre o Programa de P&D da ANEEL seguido de estudos exploratórios sobre os mais diversos modelos do PDPs de cuja sinergia foi possível estruturar o novo modelo (3).

## 3.0 - SOBRE PROGRAMA DE P&D ANEEL E O PDP

Ao final dos anos 90, o aumento da concorrência frente à crescente demanda de energia mostrava que ações para efetivar o desenvolvimento tecnológico no setor elétrico brasileiro deveriam ser tomadas a curto prazo, ocasião em que se passou a exigir que as empresas do setor elétrico investissem em programas de P&D (2).

As condições para submissão, execução, avaliação e acompanhamento dos projetos de P&D foram estabelecidas pela ANEEL, estando vigente os Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento - PROP&D, versão que passou a vigorar em 01 de janeiro de 2017 (5).

Com o tempo e aumento da representatividade, os projetos de P&D evoluíram não só em quantidade mas também em complexidade e, embora haja ainda muita discussão sobre a eficiência do Programa de P&D ANEEL, constata-se que neste processo *“foram criadas relações inéditas e irreversíveis de colaboração entre empresas de energia, academia e o setor industrial”* (2).

Percebe-se, porém, que apesar de todo o esforço, prevalece ainda uma falta de amadurecimento por parte das empresas de energia e academia quanto à inserção do PDP neste contexto, evidenciando o vasto caminho a se percorrer para que o Programa de P&D ANEEL obtenha o sucesso esperado.

## 4.0 - PROJETOS DE P&D ANEEL

As atividades relacionadas à execução de projetos de P&D são aquelas de natureza criativa ou empreendedora, com fundamentação técnico-científica, destinadas à geração de conhecimento ou à aplicação inovadora de conhecimento existente, inclusive para investigação de novas aplicações (5).

Porém, diferentemente da pesquisa acadêmica pura, caracterizada pela liberdade de investigação, os projetos de P&D ANEEL devem ter metas e resultados bem definidos (7) sendo a convergência da descoberta em aplicação prática, contemplando a transformação do resultado da pesquisa em inovação, a mola mestra do Programa de P&D ANEEL.

As referências mundiais que definem Inovação e P&D são o Manual de Oslo (8) e o Manual de Frascati (9) sendo que para o Setor Elétrico Brasileiro estas atividades são definidas pelo manual elaborado pela ANEEL (10).

Diferentemente do Manual de Oslo, o manual da ANEEL enfatiza que o fator impacto socioeconômico do processo inovador deve ser considerado como parte dos resultados dos projetos.

Difundido mundialmente, o Manual de Frascati (9) agrupa as atividades de P&D em três categorias, Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Experimental.

Com a intenção de atingir as cadeias produtivas, a ANEEL agrupa estas atividades em seis categorias de projetos, Pesquisa Básica Dirigida (PB), Pesquisa Aplicada (PA), Desenvolvimento Experimental (DE), Cabeça de Série (CS), Lote Pioneiro e Inserção de Mercado (IM), compondo sua Cadeia da Inovação (Figura 1).



Figura 1 – Cadeia da Inovação ANEEL

A possibilidade de execução de projetos com objetivos de aprimoramento de produtos com vistas à produção e comercialização evidencia a intenção do Programa de P&D da ANEE em estimular o desenvolvimento de inovações tecnológicas e, a partir destas, soluções práticas para serem aplicadas no cotidiano das empresas de energia, contribuindo de forma significativa para melhorias de seus processos e qualidade dos serviços prestados à comunidade (3).

O mérito de um projeto de P&D é definido pela ANEEL por meio de quatro critérios primordiais que devem ser considerados durante o processo de seu planejamento: Originalidade, Aplicabilidade, Relevância e Razoabilidade de Custos.

A formalização das propostas de projetos de P&D normalmente é feita por meio de formulários específicos que contemplam a descrição do projeto, os desembolsos necessários e arquivo padronizado para apresentação da proposta ao agente regulador.

## 5.0 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

Diversas são as definições encontradas na literatura para o PDP.

A mais abrangente é defendida por Rosenfeld et al. (11) que o define como *“um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas..., chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção... envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento”*.

Várias também são as abordagens para o PDP, tendo estas seus próprios conceitos e princípios, definidos conforme o tipo de empresa ou produto, e cujas características acabam por compor os diferentes modelos de desenvolvimento de produtos evidenciados nos estudos realizados, dentre eles, o modelo de Asimow(1962), de Cooper (1993), de Pahl & Baitz (1996), Modelo Unificado (2006), Modelo Cascata (1970) e Modelo V (2011) (3).

Dos conceitos recorrentes nos PDPs, destaca-se o Projetos Multidisciplinares, Engenharia Simultânea ou *Concurrent Engineering*, Estágios de Controle ou *Stage Gate*, Produto Baseado em Negócio ou *Product Based Business* e Desenvolvimento Integrado de Produtos, muito discutidos e bem referenciados na literatura (3).

Destacam-se ainda as diversas ferramentas de apoio, meios que se dispõe com a finalidade de auxiliar equipes de projeto na realização de suas atividades no PDP, as quais o QFD (*Quality Function Deployment*), o WBS (*Work Breakdown Structure*), o FAST (*Function Analysis System Technique*), o FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*), o DFX (*Design for X*) e o RB (*Robust Design*) (3).

## 6.0 - O MOP&D

A ideia de se utilizar dos conceitos, modelos e ferramentas do PDP para elaborar projetos de P&D do setor elétrico se justifica pelo princípio de que projetos de P&D devem gerar produtos e, por isso, o uso destes conceitos para a construção do modelo proposto, o que se confirma pela afirmação de que *“P&D e projeto encontram-se frequentemente tão entrosados na linguagem tecnológica contemporânea que, por vezes, torna-se difícil distingui-los”* (12).

O desenvolvimento do MoP&D considerou as diretrizes do Programa de P&D ANEEL em consonância com 38 modelos do PDP dos mais renomados autores (6), concluindo-se uma estrutura metodológica composta por 14 Etapas, 6 Fases, 3 Macro-fases e 2 atividades de Gestão, sugestão de Ferramentas de Auxílio ao PDP e um fluxo de diversas atividades de desenvolvimento, ilustrada no ANEXO I.

Como observado, a carência de modelos para desenvolvimento de produtos que atendesse ao Programa de P&D ANEEL gerou a necessidade por conhecimentos específicos sobre este assunto, motivação para se concluir um modelo de desenvolvimento adequado aos projetos da Cadeia da Inovação como definida pela ANEEL.

Na sequência, a estrutura dinâmica do MoP&D é descrita de forma sintética tendo como espinha dorsal suas três macro-fases, PRÉ-DESENVOLVIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PÓS-DESENVOLVIMENTO.

### 6.1 Pré-Desenvolvimento

Observando a figura do ANEXO I, a macro-fase PRÉ-DESENVOLVIMENTO é aplicada a todos os tipos de projetos da Cadeia da Inovação, buscando alinhar o planejamento do projeto de P&D e do produto ao plano estratégico da empresa, ela parte da fase INICIAÇÃO, onde, de uma necessidade tecnológica de interesse da empresa de energia definiu-se a DECLARAÇÃO DE DEMANDA (etapa 1) como pretensão objeto para projeto de P&D.

Estando aprovada a demanda por meio dos TESTES DE DIRETRIZES ESTRATÉGICAS, a fase PLANEJAMENTO da proposta de projeto é então iniciada, primeiramente com a etapa de DEFINIÇÃO DO ESCOPO (etapa 2), que deve atender aos TESTES DE ENQUADRAMENTO NO PROGRAMA de P&D ANEEL e aos TESTES DE ACEITAÇÃO por parte dos clientes.

Na sequência, em se atendendo aos testes citados, realiza-se a etapa PLANEJAMENTO DO PROJETO (etapa 3), cujo resultado é o documento formal que representa o projeto e que deverá ser submetido ao processo de avaliação, aprovação, contratação e homologação junto à ANEEL.

A dinâmica atribuída às macro-fases do MoP&D tem como base conceitos do *Modelo V*, oriundo do desenvolvimento *softwares*, aqui adaptados para o processo de elaboração de projetos de P&D ANEEL (3).

## 6.2 Desenvolvimento

A macro-fase DESENVOLVIMENTO, onde se busca solucionar o problema da pesquisa sintetizando soluções, configurando e normatizando o produto e registrando as experiências adquiridas, inicia-se com a fase PROJETAÇÃO onde, do ESTUDO DE PRINCÍPIOS (etapa 4) envolvidos no escopo do produto são definidos o PROJETO CONCEITUAL (etapa 5), o PROJETO PRELIMINAR (etapa 6) e o PROJETO DETALHADO (etapa 7) em simultaneidade com o processo de REFINAMENTO DO PROJETO (etapa 8), onde se aplicam conceitos de Engenharia Simultânea e Projetos Multidisciplinares (3).

Projetos de PB, PA e DE (Figura 1) da Cadeia da Inovação ANEEL são atendidos por estas etapas em vista de se obter como produtos protótipos cujos objetivos é a validação de novos conceitos ou teorias.

Dando sequência ao DESENVOLVIMENTO, segue a fase IMPLEMENTAÇÃO em que são realizadas as adequações da nova tecnologia aos processos de produção por meio de atividades relacionadas ao PROJETO DO PROCESSO DE MANUFATURA (etapa 9), MANUFATURA E ACABAMENTO DO PRODUTO (etapa 10) e onde se definem as características técnicas do produto e de seu PLANO DE MARKETING (etapa 11), reportando-se à etapa de REFINAMENTO DO PROJETO (etapa 8) sempre que alguma característica técnica dificultar o processo ou onerar o custo final do produto.

Projetos dos tipos DE, CS, LP e IM da Cadeia da Inovação ANEEL fazem jus a estas etapas em vistas de terem como produtos protótipos robustos, prontos para testes mais exigentes e direcionados ao processo de produção.

## 6.3 Pós-Desenvolvimento

O PÓS-DESENVOLVIMENTO não aborda diretamente os projetos da Cadeia da Inovação, porém, como parte do processo de planejamento para desenvolvimento de novos produtos, contempla atividades relacionadas à produção propriamente dita, como lançamento do produto, acompanhamento de seu desempenho, manutenção e retirada do produto do mercado quando não este for mais viável, técnica e/ou economicamente.

Esta macro-fase tem início com a fase PRODUÇÃO que contempla a etapa de LANÇAMENTO DO PRODUTO (etapa 12), seguida da fase de MANUTENÇÃO, composta pela etapa REVISÃO PÓS-LANÇAMENTO (etapa 13), para a qual são realizadas atualizações do produto e do processo de produção em vistas ao atendimento aos comentários dos clientes, e etapa DESCONTINUAR O PRODUTO (etapa 14) que, na prática, deve ter início já durante o processo de desenvolvimento do projeto e produção.

A empresa deve estar sempre preparada para executar o plano de fim de produção, uma vez que a vida útil de um produto depende da satisfação dos clientes ou de apresentar vantagens econômicas ou estratégicas, medidos através dos TESTES DE ADAPTAÇÃO (etapa 13) e TESTES DE ACEITAÇÃO DO MERCADO (etapa 14).

## 7.0 - ESTUDO DE CASO

### 7.1 Contextualização

O desempenho no transporte de energia elétrica em uma linha de transmissão depende do fator de potência, cuja correção é realizada por meio de bancos de capacitores localizados nas subestações de transmissão, compostos por associações de elementos capacitivos, cuja falha ou degradação comprometem a correção do fator de potência e, por consequência, a qualidade da energia transmitida.

O procedimento comumente adotado pelas concessionárias para identificação do capacitor com defeito envolve um complicado trabalho de desmontagem do banco para se efetuar a medição isolada de cada elemento, incorrendo na indisponibilidade do sistema por um período que pode chegar a semanas.

Comercialmente existem dois equipamentos específico para estas funções, o fornecido pela Tettex (modelo MIDAS 2880) e o fabricado pela ABB (modelo CB200), porém ambos com restrições quanto a seu uso, pois são de custos elevados, possuem baixa precisão, não permitem análises com varredura de frequência e são de difícil transporte devido ao seu peso.

Uma terceira alternativa é o emprego de equipamentos de uso laboratório, que são frágeis para trabalhos de campo e, normalmente, também não possuem a capacidade de varredura de frequência.

Partindo da necessidade de se efetuar manutenção preventiva em bancos de capacitores de forma mais ágil, acerta e que reduzisse a indisponibilidade do sistema de transmissão de energia, foi concebido o equipamento MEDCAP em um projeto de P&D ANEEL do tipo Desenvolvimento Experimental (DE), executado pelo LACTEC para a COPEL GeT (6), cujo protótipo (Figura 2) demonstrou desempenho além das expectativas, caracterizado pela excelente precisão e agilidade para diagnosticar rapidamente o elemento danificado, sem necessidade de se desmontar o banco capacitivo, reduzindo assim a indisponibilidade do sistema e custos operacionais associados.



Figura 2 – Protótipo MEDCAP



Figura 3 – Conceito para o Projeto Cabeça de Série

Dado ao sucesso alcançado, a proposta de um projeto Cabeça de Série (Figura 3) vem com a intenção de tornar o equipamento robusto em atendimentos às normas vigentes, atualizado tecnologicamente e, principalmente, para definir as características técnicas do produto e de sua linha de produção, tornando-o comercialmente viável, como prescreve o Programa de P&D ANEEL.

Neste sentido, aplicou-se o MoP&D para o planejamento do novo projeto de P&D, mais especificamente, para estruturação metodológica do projeto Cabeça de Série (CS) para desenvolvimento do equipamento MEDCAP, projeto este identificado na ANEEL pelo código PD-06491-0403/2015.

## 7.2 O Projeto

A elaboração das etapas de desenvolvimento do projeto teve como base as etapas 1, 2, 3, 8, 9 e 11 do MoP&D (Figura 4), conforme sugere o modelo para projetos do tipo Cabeça de Série (ANEXO I), donde, partindo-se da fase INICIAÇÃO, da macro-fase PRÉ-DESENVOLVIMENTO, buscou-se atender à necessidade técnica da concessionária, ocasião em que se identifica a DECLARAÇÃO DA DEMANDA (etapa 1) para o novo projeto.

		Macro-fases	Pré-Desenvolvimento			Desenvolvimento		
		Fases	Iniciação	Planejamento		Projetação	Implementação	
Cadeia da Inovação	Industrialização	Etapas	1	2	3	8	9	11
		 CS	Declaração da Demanda	Definição de Escopo	Planejamento do Projeto	Refinamento do Projeto	Projeto do Processo de Manufatura	Plano de Marketing
			Testes de Diretrizes Estratégicas	Teste de Aceitação	Testes de Enquadramento no Programa	Testes de Homologação	Teste da Linha de Produção	Avaliação do Mercado
	Gestão						MELHORIA DO PDP	
		GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS DE ENGENHARIA						

Figura 4 – MoP&D Aplicado ao Projeto Cabeça de Série

A demanda foi formalizada por meio de reuniões técnicas com os gestores, executores e clientes do projeto na etapa DECLARAÇÃO DA DEMANDA (etapa 1), passando para a fase de PLANEJAMENTO do projeto onde, com

base no levantamento dos requisitos para o produto e tecnologias disponíveis, partiu-se para a DEFINIÇÃO DO ESCOPO do produto (etapa 2) e, em função deste, para o detalhamento das diretrizes para o PLANEJAMENTO DO PROJETO (etapa 3), onde foram consideradas as adequações para o emprego de novas tecnologias; trabalhos de equipes multidisciplinares; dimensionamento e simultaneidade entre as etapas do projeto (cronograma de desenvolvimento); alocação dos *Gates* (ou decisões estratégicas) e alocação de recursos (equipe, Materiais Permanentes e Equipamentos, Material de Consumo, Serviços de Terceiros, Viagens e Diárias e Outros (6).

A migração dos requisitos dos clientes para requisitos do produto em alinhamento aos planos estratégicos da empresa e ao Programa de P&D ANEEL foram tratados na fase DEFINIÇÃO DE ESCOPO (etapa 2), onde considerou-se o emprego de tecnologias modernas de comunicação *wireless*, baterias de pequeno volume com alta capacidade de armazenamento de energia, interface visual por meio de aplicativos móveis (*smart phones*, *tablets*, etc.) e possibilidade de operação on-line do equipamento em sincronia com a uma central de operações da concessionária (Figura 3).

As demandas para o projeto foram então consideradas na definição da expertise da equipe e soluções tecnológicas a serem empregadas na macro-fase DESENVOLVIMENTO que, por sua vez, segue com as etapas REFINAMENTO DO PROJETO (etapa 8), PROJETO DO PROCESSO DE MANUFATURA (etapa 9) e PLANO DE MARKETING (etapa 11).

A metodologia por trás das etapas definidas para execução do projeto de P&D (ANEXO II), decorrentes da Macro-fase DESENVOLVIMENTO, foi definida com base nos fluxogramas de atividades e template para projetos do tipo Cabeça de Série (CS) do MoP&D, disponíveis para consulta na tese de doutorado (3), no livro correlato (4) e no link [https://issuu.com/moped\\_joaodalberto/docs/mop\\_d](https://issuu.com/moped_joaodalberto/docs/mop_d).

As cores indicadas na coluna ATIVIDADES do projeto (ANEXO II) correspondem às cores que compõe os fluxograma de atividades disposto na literatura (3), (4) e no link informado.

As atividades das etapas REFINAMENTO DO PROJETO deverão ser executadas pela equipe de pesquisadores que desenvolveu o projeto de DE anterior (6) suplementada por integrantes da empresa fabricante (a ser selecionada na etapa 2 do projeto), especialistas em engenharia de produto e profissionais planejamento de marketing que, em simultaneidade, direcionarão o projeto do produto e de sua linha produção.

A formalização do projeto de P&D para submissão de aprovação técnica e jurídica por parte da concessionária se dá meio da elaboração do documento descritivo do projeto conforme os critérios definidos pela ANEEL (5), planilha de previsão de desembolsos financeiros e arquivo em formato XML padrão para submissão do projeto à ANEEL, encerrando, assim, a Macro-fase PRÉ-DESENVOLVIMENTO.

## 8.0 - CONCLUSÃO

A falta de um modelo de desenvolvimento direcionados aos projetos de P&D do Setor Elétrico com foco na geração de produtos estimulou a criação de um modelo robusto e flexível para atender a Cadeia da Inovação.

O MoP&D considera a interação dinâmica entre as diversas etapas de um projeto com emprego de equipes multidisciplinares que, assim como na indústria, resultam em projetos bem estruturados metodologicamente, adequando às necessidades dos clientes e aos requisitos da produção industrial.

Como resultado de sua aplicação no planejamento projeto Cabeça de Série do equipamento MEDCAP, percebe-se significativa redução de atividades segregadas, além de um melhor direcionamento do projeto rumo ao resultado de um produto inovador que agrega tecnologias de ponta em atendimento às necessidades do mercado.

## 9.0 - AGRADECIMENTOS

À Companhia Paranaense de Energia (COPEL), Institutos LACTEC e Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) pelo suporte financeiro e técnico e aos engenheiros Maurício Penha (gerente do projeto de P&D pela COPEL GeT), Vilson Rodrigo Mognon e Andréia Aparecida Barbiero (coordenador e pesquisadora responsável pela execução do projeto de P&D nos Institutos LACTEC).

## 10.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) BRASIL. Lei 9.991 de 24 de julho 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

(2) ANEEL. Avanços tecnológicos no setor elétrico. Revista Pesquisa e Desenvolvimento, n. 4, Brasília-DF, 2011.

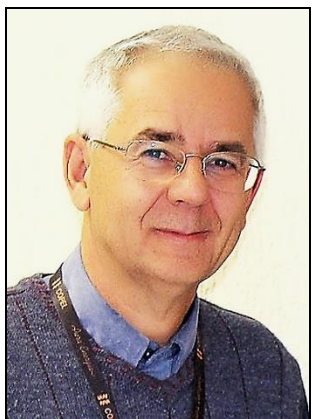


- (3) PEREIRA, J. A. Modelo de desenvolvimento integrado de produto orientado aos projetos de P&D do setor elétrico brasileiro: MoP&D. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2014.
- (4) PEREIRA, J. A.; CANGIOLIERI JR., O. Modelo de desenvolvimento integrado de produto orientado aos projetos de P&D do setor elétrico brasileiro - MoP&D. 1 ed., Novas Edições Acadêmicas, Alemanha, 2016.
- (5) ANEEL, Procedimentos do programa de pesquisa e desenvolvimento – PROP&D. Brasília, 01/01/2017.
- (6) PENHA, M. P&D PD-6491-0233/2012: Pesquisa e desenvolvimento de equipamento para análise e diagnóstico de bancos de capacitores de alta tensão (MEDCAP). Relatório Final de Projeto LACTEC/COPEL. Curitiba, 2015.
- (7) BARBOSA JR., J. A. V. et al. Agências executivas: conceitos, fundamentos e atuação: 2008. Trabalho de Conclusão de Disciplina (Democracia e Tecnologias de Informações) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Araraquara, 2008.
- (8) ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation. 3. ed. Paris, 2005.
- (9) ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, Frascati Manual: proposed standard practices for surveys on research and experimental development. 6. ed. Paris, 2002.
- (10) CABELLO, A. F.; POMPERMAYER, F.M. Impactos Qualitativos do programa de P&D regulado pela ANEEL. Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela ANEEL. 1. ed. Brasília: IPEA, 2011.
- (11) ROZENFELD, F. A. H., et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. 1 ed., São Paulo: Saraiva, 2006.
- (12) ASIMOW, M. Introdução ao projeto de engenharia. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

## 11.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



João Adalberto Pereira, nascido em Piracicaba-SP em 05/08/1968 possui graduação em Engenharia de Elétrica com ênfase em Eletrônica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEL, 1991), mestrado em Microeletrônica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 1994) e doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR, 2014). Atuou como pesquisador em eletrônica e microeletrônica em centros de pesquisa nacionais como CPqD Telebrás, CTI e Institutos LACTEC. Atualmente é Engenheiro Eletricista Sênior da Companhia Paranaense de Energia (COPEL GeT) onde exerce as funções de Analista de P&D e Gerente do Programa de P&D da ANEEL.



Carlos Fernando Bley Carneiro, nascido em Curitiba-PR em 03/01/1959, possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná (UFPR, 1982), especialização em MBA Executivo em Gestão de Negócios pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2001) e mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR, 1996). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Planejamento Energético, tendo atuado nos temas Aeração, Vertedouro, Usina Hidrelétrica. Atualmente é Engenheiro Civil Sênior da Companhia Paranaense de Energia (COPEL GeT) onde exerce a função de Gerente do Departamento de Recursos de O&M e P&D da COPEL Geração e Transmissão S.A.

Macro-Fases		Pré-Desenvolvimento			Desenvolvimento								Pós-Desenvolvimento			
Fases		Inicição		Planejamento		Projetação				Implementação				Produção	Manutenção	
Etapas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Cadeia da Inovação	PB	Declaração da Demanda	Definição de Escopo	Planejamento do Projeto	Estudo de Princípios	Projeto Conceitual	Projeto Preliminar	Projeto Detalhado	Refinamento do Projeto	Projeto do Processo de Manufatura	Manufatura e Acabamento do Produto	Plano de Marketing	Lançamento do Produto	Revisões Após o Lançamento	Descontinuar o Produto	
	PA	Testes de Diretrizes Estratégicas	Teste de Aceitação	Testes de Critérios do Programa	Teste de Aprovação	Testes de Funcionalidades	Testes de Características	Testes de Homologação		Teste da Linha de Produção	Testes de Conformidade (Normas)	Avaliação do Mercado	Testes de Adaptação		Testes de Aceitação do Mercado	
	DE															
	CS								!							
	LP								!	!						
Industrialização	IM								!	!	!					
	Produção															
	Descarte															
	Gestão															
		MELHORIA DO PDP														
		GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS DE ENGENHARIA														
Ferramentas	QFD															
	WBS															
	FAST															
	FMEA															
	DFX															
	RF															
	Outros															
OBS.:																
		! Interfaces entre etapas de projetos subsequentes														



## ANEXO II

## ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO CABEÇA DE SÉRIE (CS) DO EQUIPAMENTOD MEDCAP

