

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANDREISON SANTOS DA SILVA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS
PRODUTOS (NPI) POR MEIO DA APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE
GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA DE
TELEVISORES**

**MANAUS
2025**

ANDREISON SANTOS DA SILVA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS
PRODUTOS (NPI) POR MEIO DA APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE
GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA DE
TELEVISORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. MSc. Silvio Romero Adjar Marques.

MANAUS
2025

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S586p

Silva, Andreison Santos da

Proposta de melhoria no processo de introdução de novos produtos (NPI) por meio da aplicação de boas práticas de gestão de projetos em uma empresa de manufatura de televisores / Andreison Santos da Silva. Manaus : [s.n], 2025.

68 f.: color.; 21.0 cm.

TCC - Graduação em Engenharia de Produção- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.

Inclui Anexo.

Orientador: Silvio Romero Adjar Marques.

Coorientador: Nadja Polyana Felizola Cabete.

1. Gestão de projetos. 2. Introdução de novos produtos. 3. NPI. 4. Manufatura de televisores. I. Silvio Romero Adjar Marques (Orient.) II . Nadja Polyana Felizola Cabete (Coorient.) III. Universidade do Estado do Amazonas. IV. Título

CDU(1997)658.5

ANDREISON SANTOS DA SILVA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS
PRODUTOS (NPI) POR MEIO DA APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE
GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA DE
TELEVISORES**

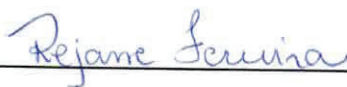
Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data de aprovação: Manaus (AM), 26 de novembro de 2025.

Banca examinadora:



Prof. Me. Sílvio Romero Adjar Marques
Universidade do Estado do Amazonas



Profa. Me. Rejane Gomes Ferreira
Universidade do Estado do Amazonas



Profa. Dra. Nadja Polyana Felizola Cabete
Universidade do Estado do Amazonas

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por ser minha base, minha força e meu refúgio em todos os momentos desta jornada. Sem Sua presença, coragem e serenidade, eu não teria chegado até aqui.

À minha família, meu porto seguro, que caminhou ao meu lado em cada etapa, oferecendo apoio incondicional e acreditando em mim mesmo quando os desafios pareciam maiores que meus passos. Em especial, ao meu pai e à minha mãe, exemplos de determinação, amor e sacrifício. Eles enfrentaram todas as limitações econômicas com dignidade e nunca mediram esforços para garantir a mim uma educação que ultrapassasse barreiras e abrisse portas.

Dedico também às minhas avós, que já não estão fisicamente presentes, mas permanecem vivas em minha memória e em meu coração. Sei que se sentiriam imensamente orgulhosas desta conquista — especialmente minha vó leda, que sempre sonhou em ver seus filhos e netos formados. Hoje, este diploma também é delas.

Ao Júnior, meu parceiro de vida e meu amor, dedico um agradecimento especial. Obrigado por caminhar comigo, por me apoiar em cada decisão, por dividir os dias bons e segurar minha mão nos dias ruins. Teu amor me fortaleceu inúmeras vezes e reacendeu a esperança quando o cansaço parecia maior.

Às minhas amigas Beatriz, Beatrice e Fernanda, que foram companheiras de caminhada, estudo, risadas e desabafos. Em muitos momentos, nos apoiamos mutuamente para seguir adiante, e mesmo quando tudo parecia dar errado, vocês permaneceram ao meu lado. Tenho certeza de que, sem vocês, este sonho seria muito mais difícil de alcançar.

E, por fim, dedico este trabalho a mim mesmo — ao jovem sonhador que acreditou ser possível ingressar em uma universidade pública, que enfrentou obstáculos, superou inseguranças e persistiu até conquistar, com orgulho, o título de engenheiro de produção. Hoje, celebro não apenas o resultado, mas todo o caminho percorrido até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. MSc. Silvio Romero Adjar Marques, pela orientação, paciência e dedicação ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência e conhecimento foram fundamentais para que eu pudesse aplicar, na prática, os conceitos aprendidos durante a graduação.

Estendo meus agradecimentos a todos os professores do curso de Engenharia de Produção, que foram essenciais nessa jornada acadêmica. Cada disciplina, ensinamento e conselho contribuíram significativamente para minha formação profissional e pessoal, permitindo que eu adquirisse as competências necessárias para me tornar um engenheiro preparado e comprometido com a excelência.

Agradeço também à Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e, em especial, à Escola Superior de Tecnologia (EST), minha casa durante esses anos de aprendizado, convivência e crescimento. Foi nesse ambiente que encontrei oportunidades, desafios e pessoas que marcaram minha trajetória e me ajudaram a construir este sonho.

RESUMO

A introdução de novos produtos (*New Product Introduction – NPI*) é uma etapa estratégica na indústria de manufatura de televisores, caracterizada por elevada complexidade técnica, necessidade de integração entre áreas e crescente pressão por prazos reduzidos. A ausência de um processo estruturado de gestão de projetos tende a ocasionar atrasos, retrabalhos e desperdícios, comprometendo a qualidade e a competitividade organizacional. Este trabalho tem como objetivo propor melhorias no processo de NPI de uma empresa multinacional do setor eletroeletrônico, localizada na Zona Franca de Manaus, por meio da aplicação de boas práticas de gestão de projetos. A pesquisa foi desenvolvida como um estudo de caso de abordagem qualitativa, natureza aplicada e caráter descritivo, utilizando observação direta, análise documental e mapeamento de processos. Foram adotados como referenciais metodológicos o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), o Scrum, o Kanban e a modelagem de processos em BPMN (*Business Process Model and Notation*), integrados de forma complementar, buscando oferecer uma proposta estruturada capaz de aprimorar o processo de introdução de novos produtos e apoiar a eficiência organizacional em um ambiente de alta demanda e complexidade.

Palavras-chave: gestão de projetos; introdução de novos produtos; NPI; manufatura de televisores.

ABSTRACT

The New Product Introduction (NPI) process is a strategic stage in the television manufacturing industry, characterized by high technical complexity, the need for integration among multiple departments, and increasing pressure for shorter development cycles. The absence of a structured project management approach can lead to delays, rework, and resource waste, compromising organizational performance and competitiveness. This study aims to propose improvements to the NPI process of a multinational company in the electronics sector, located in the Manaus Free Trade Zone, through the application of project management best practices. The research was conducted as a qualitative, applied, and descriptive case study, using direct observation, document analysis, and process mapping. As methodological foundations, the study integrates the PMBOK (Project Management Body of Knowledge), Scrum, Kanban, and BPMN (Business Process Model and Notation), seeking to offer a structured proposal capable of enhancing the NPI process and supporting organizational efficiency in an environment of high complexity and demand.

Keywords: *project management; new product introduction; NPI; television manufacturing.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do método de cascata (<i>Waterfall</i>)	19
Figura 2 - Framework Scrum.	24
Figura 3 - Princípios do Kanban.....	27
Figura 4 - Quadro Kanban.	27
Figura 5 - Processos produtivos da empresa.....	35
Figura 6 - Mapeamento do processo de 3 <i>Point Match</i>	37
Figura 7 - Mapeamento do processo de FMEA.....	38
Figura 8 - Mapeamento do processo de aprovação de kit acessório.....	40
Figura 9 - Mapeamento do processo de homologação de software	41
Figura 10 - Mapeamento do processo de <i>bar weighing/welding</i>	42
Figura 11 - Mapeamento do processo de aprovação de etiquetas	44
Figura 12 - Mapeamento do processo de elaboração e aprovação da Instrução de Trabalho	46
Figura 13 - Mapeamento do processo de registro e criação de máscara de rede	48
Figura 14 - Mapeamento do processo de homologação de Tape Board	49
Figura 15 - Mapeamento do processo produtivo da linha piloto de PCBA.....	51
Figura 16 - Mapeamento do processo da linha piloto de montagem final.....	53
Figura 17 - Mapeamento do processo de Registro de Linha Piloto	55
Figura 18 - Mapeamento do processo de notificação de mudança de engenharia (ECN)	56
Figure 19 - Mapeamento do processo de introdução de novos produtos (NPI).....	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.1.1	TEMA.....	12
1.1.2	PROBLEMA.....	13
1.1.3	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	13
1.2	HIPÓTESE.....	14
1.3	OBJETIVOS.....	14
1.3.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4	USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	15
1.5	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	GESTÃO DE PROJETOS.....	17
2.2	METODOLOGIA TRADICIONAL (<i>WATERFALL</i>).....	19
2.3	PMBOK.....	20
2.4	METODOLOGIA ÁGIL.....	22
2.5	SCRUM.....	23
2.6	KANBAN.....	26
2.7	BPMN.....	28
2.8	NPI (<i>NEW PRODUCT INTRODUCTION</i>).....	30
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1	APRESENTAÇÃO DO CASO.....	33
3.1.1	LOCAL.....	34
3.2	COLETA DE DADOS.....	35
3.2.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO.....	36
3.2.1.2	FMEA.....	38
3.2.1.3	APROVAÇÃO DE KIT DE ACESSÓRIOS.....	40
3.2.1.4	HOMOLOGAÇÃO DE SOFTWARE.....	41
3.2.1.5	<i>BAR WEIGHING/ WELDING</i>	42
3.2.1.6	APROVAÇÃO DE ETIQUETAS.....	44
3.2.1.7	INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT).....	45
3.2.1.8	REGISTRO DE MÁSCARA DE REDE.....	47
3.2.1.9	<i>TAPE BOARD</i>	49
3.2.1.10	LINHA PILOTO PCBA.....	51

3.2.1.11	LINHA PILOTO DE MONTAGEM FINAL.....	52
3.2.1.12	REGISTRO DE LINHA PILOTO (RLP).....	54
3.2.1.13	ECN.....	56
3.3	APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS.....	57
3.4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	58
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
5	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A introdução de novos produtos, conhecida como *New Product Introduction* (NPI), constitui uma etapa estratégica para empresas do setor de eletrônicos, especialmente na indústria de televisores, caracterizada por ciclos curtos de inovação e alta competitividade. A complexidade do processo produtivo, aliada à ausência de uma gestão de projetos estruturada, pode resultar em atrasos, retrabalho, desperdício de recursos e comprometimento da qualidade final dos produtos.

Nesse contexto, a aplicação de boas práticas de gestão de projetos emerge como uma alternativa metodológica para organizar, planejar e controlar as atividades de NPI, garantindo integração entre áreas, definição clara de responsabilidades e maior previsibilidade no cumprimento de prazos. Metodologias tradicionais, como o *Waterfall*, e ágeis, como *Scrum* e *Kanban*, podem ser combinadas conforme as necessidades do projeto, enquanto ferramentas de modelagem de processos, como a BPMN (*Business Process Model and Notation*), permitem padronizar fluxos de trabalho, melhorar a comunicação entre setores e identificar gargalos críticos.

O presente estudo tem como objetivo propor melhorias no processo de NPI de uma empresa de manufatura de televisores por meio da aplicação de boas práticas de gestão de projetos, visando aumentar a eficiência, reduzir retrabalhos e fortalecer a comunicação entre equipes. A relevância da pesquisa está diretamente associada à realidade da empresa analisada, que busca consolidar sua posição no mercado global, bem como à possibilidade de replicação das práticas em outras organizações do setor, contribuindo para o fortalecimento da competitividade da indústria nacional.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1 TEMA

Aplicação de Boas Práticas de Gestão de Projetos no Processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) em uma Empresa de Manufatura de Televisores.

1.1.2 PROBLEMA

No caso da empresa em estudo, fragilidades no processo de NPI têm gerado desperdício de recursos, comprometimento da qualidade dos produtos e dificuldades no cumprimento de prazos, fatores que impactam diretamente sua competitividade global.

Diante desse cenário, surge a questão central desta pesquisa: Como a aplicação de boas práticas de gestão de projetos pode contribuir para tornar o processo de NPI mais eficiente, integrado e confiável em uma empresa de manufatura de televisores?

1.1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A indústria de televisores está inserida em um cenário de constante transformação, impulsionado por avanços tecnológicos acelerados e pela crescente demanda por inovação do mercado consumidor. Esse contexto impõe às empresas do setor a necessidade de responder de forma ágil e eficiente às mudanças, especialmente no que se refere à introdução de novos produtos NPI, o que exige integração entre as áreas envolvidas, alinhamento de prazos e definição precisa de responsabilidades.

A empresa analisada tem ampliado significativamente sua participação no mercado global. Em 2024, foram lançados 20 novos modelos e 52 variantes ao longo do ano; já em 2025, esses números aumentaram para 26 novos modelos e 68 variantes, representando um crescimento de 30% no número de modelos e aproximadamente 30,77% no número de variantes.

Atualmente, a organização ocupa a segunda posição no ranking mundial de produção de televisores e vem, de forma consistente, aumentando sua capacidade para alcançar a liderança do setor. Esse crescimento acelerado do portfólio pressiona ainda mais a necessidade de processos estruturados e eficientes para suportar a introdução de novos produtos.

O processo produtivo é composto por três grandes etapas: Montagem Superficial de Componentes (SMD), Montagem Manual de Componentes e Montagem Final dos Televisores. A complexidade dessas fases torna essencial que haja

coordenação eficaz entre engenharia, produção, qualidade e logística, principalmente quando novos produtos são inseridos no fluxo fabril.

A realidade observada revela fragilidades na condução do processo de NPI, como a desorganização das etapas, a ausência de padronização nos fluxos de trabalho e falhas na comunicação entre setores. Esses fatores têm gerado retrabalho, atrasos e desperdício de recursos, além de comprometerem a qualidade final do produto, reforçando a importância de uma abordagem mais estruturada e orientada à gestão.

A aplicação de boas práticas de gestão de projetos, amplamente reconhecidas em diferentes setores industriais, desponta como alternativa metodológica para reorganizar esse processo. A adoção dessas práticas possibilita estabelecer escopo, cronograma, responsabilidades e indicadores de desempenho de forma mais clara, elevando o nível de maturidade dos processos internos e favorecendo maior previsibilidade no cumprimento das atividades.

A proposta de melhoria objeto deste trabalho, ao mesmo tempo em que atende a uma demanda específica da empresa analisada, reflete uma problemática recorrente no setor eletroeletrônico. Sua relevância não se limita ao caso estudado, pois a metodologia pode ser replicada em organizações com características semelhantes, ampliando seu potencial de contribuição para a melhoria da gestão de novos produtos na indústria nacional.

1.2 HIPÓTESE

A adoção de boas práticas de gestão de projetos tem potencial para tornar o processo de introdução de novos produtos (NPI) em uma empresa de manufatura de televisores mais eficiente, integrada e previsível. Metodologias estruturadas, reduzem atrasos, minimizam retrabalhos, fortalecem a comunicação entre áreas e aumentam a qualidade das entregas, contribuindo diretamente para a competitividade e a sustentabilidade da organização no mercado global.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Propor melhorias no processo de NPI por meio da aplicação de boas práticas de gestão de projetos, visando aumentar a eficiência em uma empresa de manufatura de televisores.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear o fluxo atual das atividades de NPI na empresa;
- Identificar os principais pontos críticos e gargalos no processo;
- Sugerir boas práticas de gestão baseadas em metodologias como PMBOK, SCRUM ou métodos híbridos;

1.4 USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A Inteligência Artificial ChatGPT versão 5.1 foi utilizada apenas como ferramenta de apoio, sem atribuição de autoria. Foram empregados recursos para organização textual, revisão linguística, sempre acompanhados por revisão humana, garantindo precisão e responsabilidade acadêmica. O uso dessas ferramentas foi transparente e limitado a fins auxiliares.

1.5 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis seções, organizadas de forma lógica para facilitar a compreensão do leitor quanto ao desenvolvimento da pesquisa.

A Seção 1 apresenta os elementos introdutórios, contemplando o tema, o problema de pesquisa, a justificativa, a hipótese, os objetivos gerais e específicos, bem como o contexto que motivou a realização deste estudo.

A Seção 2 aborda o referencial teórico, reunindo os principais conceitos, modelos e fundamentos relacionados à gestão de projetos, metodologias tradicionais e ágeis, modelagem de processos (BPMN) e às etapas do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) aplicadas na indústria de eletroeletrônicos.

A Seção 3 descreve a metodologia adotada na pesquisa, detalhando seu enquadramento, o tipo de investigação, os procedimentos de coleta de dados e as ferramentas utilizadas para a análise do processo estudado.

A Seção 4 apresenta o estudo de caso, com a caracterização do ambiente de pesquisa, a descrição dos processos analisados e a aplicação das ferramentas de gestão, evidenciando o fluxo atual do NPI na empresa.

A Seção 5 expõe os resultados obtidos e a proposta de melhoria, incluindo o fluxo otimizado do NPI, a integração das práticas de gestão de projetos e a discussão dos impactos observados após a aplicação das metodologias selecionadas.

Por fim, a Seção 6 reúne as considerações finais, destacando as conclusões centrais do trabalho, as contribuições práticas e teóricas, as limitações identificadas e as recomendações para pesquisas futuras e aperfeiçoamento contínuo do processo de NPI na organização estudada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente referencial teórico aborda os principais conceitos, metodologias e ferramentas relacionados à gestão de projetos e à introdução de novos produtos (NPI), com foco em sua aplicação na indústria de manufatura de televisores. Foram analisadas metodologias tradicionais, como o modelo *Waterfall*, caracterizado por uma sequência linear de fases, bem como abordagens ágeis, incluindo Scrum e Kanban, que privilegiam ciclos iterativos, entregas incrementais e adaptação contínua às mudanças. O estudo também contemplou o PMBOK, como referência de boas práticas de planejamento, controle e execução de projetos, e o BPMN, ferramenta de modelagem de processos voltada à visualização e otimização de fluxos de trabalho. Além disso, foram abordadas práticas e estratégias do NPI, evidenciando a integração entre engenharia de produto, qualidade, produção e *supply chain*, com o objetivo de reduzir riscos, otimizar recursos e garantir o sucesso no lançamento de novos produtos. Dessa forma, esta revisão bibliográfica proporciona uma visão ampla e estruturada das ferramentas e metodologias essenciais para a gestão eficaz de projetos complexos e a introdução de produtos inovadores no mercado.

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

A introdução de novos produtos (NPI) na indústria de manufatura, como a de televisores, exige um processo estruturado que permita o equilíbrio entre inovação, qualidade e velocidade de lançamento. Nesse contexto, a gestão de projetos assume papel essencial para alinhar as atividades de desenvolvimento e industrialização às metas estratégicas da organização.

Segundo o Project Management Institute (PMI, 2021), projeto é um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. No caso da manufatura de televisores, cada NPI pode ser compreendido como um projeto, pois envolve prazos definidos, objetivos específicos e múltiplas áreas funcionais trabalhando de forma integrada, que resultarão em um novo produto.

De acordo com Kerzner (2017), a gestão de projetos deve garantir não apenas o cumprimento de prazo e custo, mas também a integração de diferentes departamentos, como engenharia, produção, compras e qualidade. Esse ponto é crítico no ambiente de manufatura, onde atrasos ou falhas na execução podem

comprometer a janela de lançamento de um produto em um mercado extremamente competitivo.

O PMBOK (PMI, 2021) organiza a gestão de projetos em domínios de desempenho, que incluem stakeholders, equipe, planejamento, riscos e entrega. No processo de NPI, tais domínios se materializam da seguinte forma:

- Stakeholders: englobam desde os fornecedores de componentes até as equipes de engenharia de produto, fábrica e logística.
- Planejamento: envolve cronogramas de lote piloto, definição de materiais, aprovação de processos e liberação de documentação técnica.
- Riscos: podem estar associados a falhas técnicas, indisponibilidade de peças ou atrasos em validações.
- Entrega: refere-se à preparação da linha de produção para suportar o volume de fabricação do novo modelo.

Além das metodologias tradicionais, abordagens ágeis como Scrum e Kanban podem ser aplicadas a atividades de NPI, principalmente no desenvolvimento e testes de engenharia. Segundo Schwaber e Sutherland (2020), o Scrum permite maior adaptação às mudanças de requisitos técnicos durante a fase de prototipagem. Já o Kanban, conforme Anderson (2010), auxilia na visualização de gargalos em processos de aprovação e liberações de materiais.

Outro ponto relevante é a maturidade em gestão de projetos. Para Prado (2010), organizações com maior nível de maturidade conseguem reduzir retrabalhos, melhorar previsibilidade e aumentar a taxa de sucesso em lançamentos. No setor de televisores, essa maturidade é determinante, pois a redução do *time-to-market* é um diferencial competitivo frente à rápida evolução tecnológica e à exigência de consumidores por novidades constantes.

A gestão de projetos aplicada ao NPI em manufatura de televisores não se limita a ferramentas operacionais, mas constitui um elemento estratégico para assegurar competitividade, qualidade e eficiência nos processos de introdução de novos modelos no mercado.

Assim, a gestão de projetos fornece a base conceitual para planejar, executar e controlar iniciativas complexas em diferentes setores. A partir dessa fundamentação, é possível compreender a importância das metodologias de condução dos projetos, sendo a abordagem tradicional em cascata (*Waterfall*) uma das primeiras a se

consolidar, servindo como referência para entender a evolução das práticas de gerenciamento.

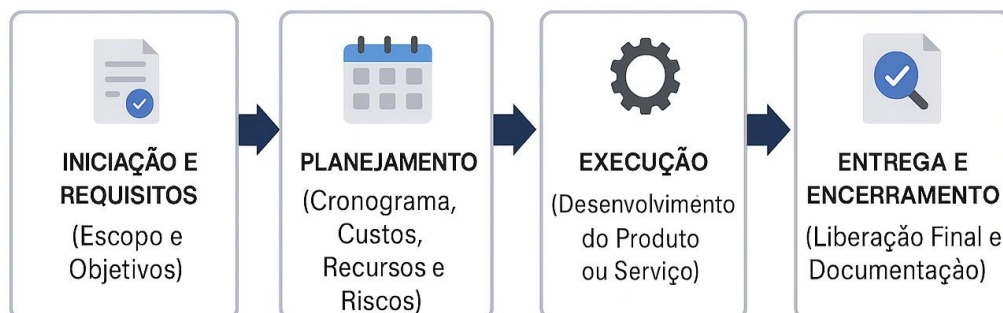
2.2 METODOLOGIA TRADICIONAL (*WATERFALL*)

A metodologia tradicional de gestão de projetos, também chamada de *Waterfall* (cascata), é um dos modelos mais antigos e difundidos no gerenciamento de projetos. Segundo Royce (1970), que formalizou esse conceito no contexto do desenvolvimento de software, o *Waterfall* é caracterizado pela execução sequencial das etapas, em que cada fase deve ser concluída antes do início da seguinte, sem sobreposição.

De acordo com Kerzner (2017), a principal vantagem dessa abordagem é a clareza e previsibilidade: desde o início do projeto são estabelecidos escopo, cronograma e orçamento detalhados, o que facilita o acompanhamento e controle. Esse modelo é especialmente indicado para projetos em que os requisitos estão bem definidos e as mudanças são pouco prováveis.

O *Waterfall* é geralmente estruturado nas seguintes fases principais:

Figura 1 - Diagrama do método de cascata (*Waterfall*)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

Conforme destaca o PMBOK (PMI, 2021), essa abordagem é considerada preditiva, pois busca prever todos os passos do projeto de antemão, minimizando incertezas. No entanto, sua rigidez também é uma limitação, já que mudanças de escopo durante a execução tendem a gerar retrabalho e atrasos.

No contexto industrial, como na manufatura de televisores, o *Waterfall* ainda apresenta relevância, sobretudo em projetos de NPI que envolvem elevada padronização e sequências bem definidas de atividades. Por exemplo, nas fases de

preparação de linha, homologação de fornecedores e testes de validação, a execução sequencial garante maior controle sobre dependências técnicas e sobre o cumprimento de requisitos regulatórios.

Entretanto, em ambientes de inovação acelerada, a rigidez do *Waterfall* pode se tornar um desafio. Para Highsmith (2009), metodologias preditivas como essa tendem a ser menos eficazes quando os requisitos estão sujeitos a mudanças constantes, exigindo adaptações que metodologias ágeis conseguem absorver com mais eficiência.

Apesar de sua relevância histórica e de sua contribuição para a organização de projetos lineares, o modelo *Waterfall* apresenta limitações em cenários de alta incerteza e mudanças frequentes. Diante disso, surgem as metodologias ágeis, que se consolidam como alternativas mais flexíveis e adaptáveis, permitindo maior interação com o cliente e entregas incrementais.

2.3 PMBOK

O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) é um guia de boas práticas em gestão de projetos desenvolvido pelo *Project Management Institute* (PMI). Desde sua primeira publicação, tornou-se uma das principais referências internacionais para padronização de conceitos, processos e ferramentas de gerenciamento.

Segundo o PMI (2021), a gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos requisitos estabelecidos. O PMBOK não é uma metodologia rígida, mas sim um conjunto de práticas reconhecidas que podem ser adaptadas de acordo com o contexto e a necessidade de cada organização.

A sétima edição do guia (2021) trouxe uma mudança significativa em relação às anteriores. Enquanto as edições anteriores eram estruturadas em áreas de conhecimento e grupos de processos, a nova versão organiza-se em domínios de desempenho, refletindo uma abordagem mais flexível e adaptativa. Esses domínios são:

- *Stakeholders*: identificação, engajamento e comunicação eficaz com todas as partes interessadas.

- Equipe: gestão do desempenho, competências e colaboração do time de projeto.
- Abordagem de desenvolvimento e ciclo de vida: escolha do modelo de gestão (tradicional, ágil ou híbrido).
- Planejamento: estabelecimento de planos adaptativos para direcionar o trabalho.
- Trabalho do projeto: execução coordenada das atividades e entregas.
- Entrega: foco no valor gerado para o cliente e a organização.
- Medição de desempenho: acompanhamento de indicadores para garantir o progresso.
- Incertezas e riscos: identificação, análise e resposta a riscos e oportunidades.

Para Kerzner (2017), o PMBOK é essencial porque fornece uma linguagem comum entre profissionais e organiza o gerenciamento de projetos em processos claros e padronizados. Essa padronização favorece a integração entre diferentes áreas funcionais e aumenta a probabilidade de sucesso dos projetos.

No contexto de NPI em manufatura de televisores, o PMBOK é particularmente relevante, pois possibilita estruturar o processo de lançamento de novos modelos de forma organizada e integrada. Por exemplo:

- O domínio *Stakeholders* auxilia na coordenação entre engenharia, produção, compras e fornecedores.
- O domínio Planejamento é aplicado na definição de cronogramas de lotes piloto, testes e aprovações.
- O domínio Incertezas e riscos permite mitigar falhas de componentes, atrasos logísticos ou problemas técnicos.

Assim, o PMBOK funciona como um guia abrangente que pode ser adaptado tanto para projetos preditivos (como a instalação de linhas de produção) quanto para projetos adaptativos (como desenvolvimento e testes de protótipos). Sua aplicação no NPI de televisores contribui para reduzir riscos, alinhar expectativas e garantir maior eficiência no processo de introdução de novos modelos ao mercado.

Entre as metodologias ágeis, o Scrum se destaca por sua popularidade e simplicidade na implementação, sendo amplamente utilizado em conjunto com as

orientações do PMBOK. Essa integração permite alinhar práticas ágeis com uma visão estruturada de gerenciamento, garantindo equilíbrio entre flexibilidade e controle.

2.4 METODOLOGIA ÁGIL

A metodologia ágil surgiu como alternativa aos modelos tradicionais de gestão de projetos, especialmente ao *Waterfall*, que apresentava dificuldades em lidar com mudanças de requisitos e ambientes de alta incerteza. O marco inicial foi a publicação do Manifesto Ágil (2001), elaborado por um grupo de especialistas em desenvolvimento de software, que estabeleceu princípios voltados a flexibilidade, colaboração e entregas incrementais.

Segundo Highsmith (2009), o gerenciamento ágil de projetos busca criar valor por meio de ciclos curtos de entrega, permitindo ajustes contínuos conforme o feedback dos clientes e stakeholders. Diferente da abordagem preditiva, o ágil adota um caráter adaptativo, onde o planejamento é incremental e os requisitos podem evoluir ao longo do projeto.

Os quatro valores fundamentais do Manifesto Ágil, são:

- Indivíduos e interações acima de processos e ferramentas;
- Software (ou produto) funcionando acima de documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente acima de negociação de contratos;
- Resposta a mudanças acima de seguir rigidamente um plano.

Na prática, diversas metodologias foram desenvolvidas sob os princípios ágeis.

As mais utilizadas são:

- *Scrum*: segundo Schwaber e Sutherland (2020), trata-se de um *framework* que organiza o trabalho em ciclos curtos chamados *sprints*, com entregas incrementais e foco em equipes multifuncionais.
- *Kanban*: conforme Anderson (2010), é uma abordagem visual que permite acompanhar o fluxo de trabalho em tempo real, identificar gargalos e promover a melhoria contínua.

- *Extreme Programming* (XP): segundo Beck (2004), enfatiza práticas de desenvolvimento orientadas à qualidade, como testes automatizados e programação em pares.

No contexto da indústria de manufatura, a aplicação de metodologias ágeis tem se expandido para além do software, especialmente em atividades que envolvem inovação, desenvolvimento de novos produtos e engenharia. Em projetos de NPI na fabricação de televisores, o ágil pode ser aplicado nas fases iniciais, como prototipagem, testes de engenharia e validação de design. Nessas etapas, a flexibilidade e a rápida adaptação são fundamentais para responder a mudanças de requisitos técnicos, disponibilidade de componentes ou ajustes de mercado.

De acordo com Rigby, Sutherland e Takeuchi (2016), organizações que adotam práticas ágeis relatam maior velocidade de execução, maior satisfação do cliente e redução de riscos associados a mudanças. No entanto, os autores ressaltam que a aplicação do ágil deve ser adaptada à realidade de cada setor, já que em ambientes industriais com elevada padronização e processos regulatórios rígidos, como a manufatura de televisores, nem todas as fases do NPI podem ser conduzidas de forma totalmente ágil.

Embora as metodologias ágeis tragam velocidade e adaptação, sua aplicação também pode ser potencializada quando combinada a *frameworks* mais abrangentes, que estruturam áreas de conhecimento essenciais para a gestão de projetos. Nesse sentido, o PMBOK se apresenta como um guia de boas práticas, conciliando tanto abordagens preditivas quanto adaptativas, oferecendo suporte metodológico para diferentes contextos.

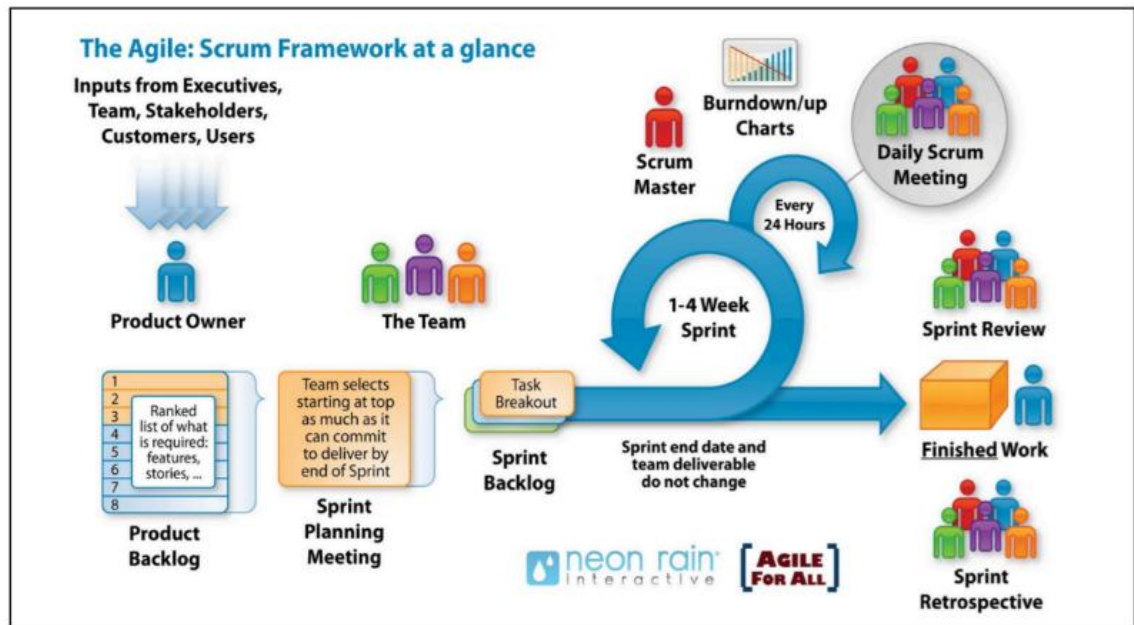
2.5 SCRUM

O Scrum é um *framework* ágil para gestão e desenvolvimento de projetos, criado inicialmente para o contexto de software, mas atualmente aplicado em diferentes setores, incluindo engenharia, inovação e manufatura. De acordo com Schwaber e Sutherland (2020), o Scrum organiza o trabalho em ciclos curtos e iterativos chamados *sprints*, nos quais equipes multifuncionais entregam incrementos do produto, possibilitando adaptações rápidas a mudanças de requisitos e prioridades.

O Scrum baseia-se em três pilares fundamentais:

- Transparência: todos os envolvidos têm acesso às informações do projeto.
- Inspeção: o progresso é continuamente avaliado em reuniões regulares.
- Adaptação: ajustes são realizados conforme o feedback e os resultados obtidos.

Figura 2 - Framework Scrum.



Fonte: Alon, 2017

Segundo Schwaber (2004), o framework é composto por papéis, eventos e artefatos, segundo a Figura 3. O Scrum é implementado através da interação de três tipos de papéis com diferentes responsabilidades:

- **Product Owner:** responsável por definir, acompanhar e alinhar as funcionalidades do produto, e priorizar as etapas do seu desenvolvimento;
- **Scrum Master:** responsável por garantir a execução efetiva das práticas da metodologia Scrum no projeto;
- **Team:** todo o time de desenvolvimento responsável pelas etapas do projeto.

De acordo Sutherland (2014), os artefatos são elementos importantes para garantir o cumprimento dos pilares do framework Scrum. Eles são responsáveis por organizar o trabalho da equipe e são divididos em três principais:

- **Product Backlog:** é uma lista que contém tudo que é necessário para o desenvolvimento do produto em ordem de prioridade. Ele é gerenciado pelo

Product Owner e contém todas as funcionalidades, requisitos, melhorias e correções que devem ser implementadas.

- *Sprint Backlog*: é um subconjunto do *Product Backlog* que contém os itens selecionados para serem desenvolvidos durante uma *Sprint* (ciclo de trabalho).
- *Increment*: é a soma de todos os itens concluídos do *Product Backlog* durante uma *Sprint*, garantindo que estejam prontos para serem entregues.

Nesse *framework* ágil, cada *Sprint* inicia-se com uma *Sprint Planning Meeting*, ou seja, uma reunião de planejamento, na qual o *Product Owner* e a equipe de desenvolvimento entram em consenso para definir e prioridade das tarefas a serem realizadas, estabelecendo metas claras para o período.

Durante a execução da *Sprint*, ocorrem reuniões diárias de curta duração, chamadas *Daily Meetings*, que possuem cerca de 15 minutos, com o objetivo de monitorar o progresso, identificar impedimentos e ajustar o plano conforme necessário. Para isso, algumas equipes utilizam o *Burndown Chart*, que é um gráfico que serve para acompanhar o andamento das tarefas.

Ao final de cada *Sprint*, realiza-se a *Sprint Review*, que é uma reunião de validação da entrega em que a equipe apresenta os incrementos do produto aos *stakeholders*, coletando *feedbacks* para aprimoramentos futuros. Após isso, é realizada a *Sprint Retrospective*, que permite à equipe refletir sobre o processo, pontos positivos e de melhoria, e planejar ações para aumentar a eficiência nas próximas iterações (Silva; Lovato, 2016).

No ambiente industrial, como na manufatura de televisores, o Scrum pode ser adaptado para apoiar atividades de NPI. Durante a fase de prototipagem e testes de engenharia, por exemplo, equipes podem trabalhar em *sprints* de curta duração para validar rapidamente componentes, processos de montagem ou ajustes de design. Esse modelo iterativo permite que problemas sejam identificados e resolvidos antes da fase de produção em massa, reduzindo riscos e custos.

De acordo com Rigby, Sutherland e Takeuchi (2016), o uso do Scrum em setores além do software traz benefícios como maior agilidade na tomada de decisão, aumento da colaboração entre equipes e redução do tempo de entrega de valor ao cliente. Contudo, os autores também ressaltam que a implementação requer adaptação à cultura organizacional, especialmente em indústrias mais tradicionais, que possuem processos rígidos e estruturados.

O Scrum configura-se como uma abordagem que pode complementar métodos tradicionais como o *Waterfall* e *frameworks* de referência como o PMBOK, trazendo flexibilidade e dinamismo às fases de inovação e desenvolvimento de produtos em indústrias de alta competitividade tecnológica, como a de televisores.

Embora o Scrum seja amplamente utilizado por sua estrutura clara de papéis, eventos e artefatos, em muitos contextos organizacionais é necessário um método ainda mais visual e adaptável, especialmente em ambientes onde o fluxo contínuo de trabalho é prioritário. Nesse cenário, o Kanban surge como uma alternativa ou complemento ao Scrum, oferecendo uma abordagem focada na visualização das atividades, no controle do trabalho em progresso e na melhoria contínua do processo.

2.6 KANBAN

O Kanban é um método ágil de gestão do trabalho que teve origem no sistema de produção da Toyota, na década de 1950, como parte do *Toyota Production System* (TPS). A palavra “Kanban” significa literalmente “cartão” ou “sinal visível” em japonês, refletindo sua essência de um sistema visual para controlar fluxos de produção.

Segundo Ohno (1997), criador do TPS, o Kanban foi desenvolvido para otimizar a produção, reduzir estoques e evitar desperdícios, funcionando como um mecanismo de *Just-in-time*. Posteriormente, o método foi adaptado para a gestão de projetos e fluxos de trabalho em diversos setores.

De acordo com Anderson (2010), no contexto da gestão ágil, o Kanban é caracterizado por quatro princípios básicos, (Figura 4).

Figura 3 - Princípios do Kanban

4 PRINCÍPIOS DO KABAN



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O método utiliza o *Kanban Board* (quadro Kanban) representado na figura 5, que geralmente é dividido em colunas representando estágios do fluxo de trabalho, como: A Fazer, Em Progresso e Concluído. Essa simplicidade torna o sistema flexível e aplicável a diferentes contextos.

Figura 4 - Quadro Kanban.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

Na manufatura de televisores, o Kanban mantém grande relevância em duas dimensões:

- Produção: aplicado na logística de materiais e no controle do fluxo de componentes eletrônicos, assegurando que as linhas recebam insumos no momento certo.
- Gestão de Projetos de NPI: pode ser adotado para gerenciar atividades de introdução de novos produtos, como homologação de peças, validações de engenharia, testes de qualidade e aprovações documentais. Nesse caso, o quadro Kanban facilita a visualização do status das tarefas, o acompanhamento de pendências e a identificação de gargalos entre as áreas de engenharia, compras e produção.

Para Leach (2014), o Kanban é especialmente útil em ambientes dinâmicos, pois promove transparência, colaboração e agilidade na execução do trabalho. No entanto, o autor ressalta que sua eficácia depende do comprometimento das equipes em manter a disciplina de atualizar os quadros e respeitar os limites de trabalho em progresso.

O Kanban configura-se como um método ágil que alia simplicidade e eficiência, podendo ser aplicado tanto no chão de fábrica quanto na gestão de projetos de inovação. No contexto do NPI em televisores, sua utilização contribui para reduzir falhas de comunicação entre áreas, aumentar a visibilidade das entregas e acelerar a resolução de problemas, tornando o processo mais previsível e integrado.

Apesar de o Kanban proporcionar uma visão clara do fluxo de trabalho e apoiar a melhoria contínua, sua aplicação pode ser potencializada quando combinada com ferramentas de modelagem que detalham e padronizam processos de negócio. Nesse sentido, a notação BPMN (*Business Process Model and Notation*) se apresenta como um recurso complementar, permitindo mapear os fluxos de forma estruturada, facilitar a comunicação entre áreas e garantir maior alinhamento entre gestão visual e processos organizacionais.

2.7 BPMN

O *Business Process Model and Notation* (BPMN) é um padrão internacional para modelagem de processos de negócio, mantido pela *Object Management Group* (OMG). Criado para proporcionar uma notação gráfica padronizada, o BPMN busca

facilitar a compreensão de processos tanto por profissionais técnicos quanto por usuários de negócio, promovendo integração entre diferentes áreas organizacionais.

Segundo White (2004), o BPMN surgiu da necessidade de criar uma linguagem visual que fosse compreensível por todos os envolvidos em um processo, mas que também tivesse rigor suficiente para ser utilizada em sistemas de automação de *workflows*. Dessa forma, o BPMN atua como uma ponte entre o mapeamento conceitual e a execução automatizada de processos.

Conforme OMG (2013), o BPMN é estruturado a partir de quatro categorias principais de elementos:

1. Fluxo de objetos: atividades, eventos e *gateways*, que representam o fluxo de trabalho.
2. Objetos de conexão: setas e associações que conectam os elementos.
3. Nadadores (*swimlanes*): Piscinas (*pools*) e Raias (*lanes*) que representam papéis, departamentos ou sistemas envolvidos.
4. Artefatos: anotações e dados complementares para enriquecer o diagrama.

Para Dumas et al. (2018), a principal vantagem do BPMN é a sua capacidade de padronização, permitindo que organizações modelem processos complexos de forma clara, identificando gargalos, redundâncias e oportunidades de melhoria.

No contexto da indústria de manufatura de televisores, o BPMN pode ser aplicado para mapear processos relacionados ao NPI, como:

- Fluxo de aprovação de fornecedores;
- Validação de protótipos e lote piloto;
- Integração entre engenharia, qualidade e produção;
- Processo de homologação de materiais.

A utilização do BPMN nesse cenário permite visualizar de ponta a ponta as etapas do processo, identificar pontos críticos de comunicação entre áreas e propor melhorias. Segundo Harmon (2019), essa visibilidade facilita a implementação de práticas de governança e aumenta a eficiência organizacional.

A utilização do BPMN contribui para a clareza e padronização dos processos, favorecendo a integração entre diferentes áreas e a identificação de gargalos que podem comprometer a eficiência dos projetos. Essa capacidade de modelar e otimizar fluxos de trabalho é especialmente relevante quando se trata da introdução de novos produtos (NPI), já que o sucesso dessa prática depende diretamente da coordenação

eficaz entre engenharia, produção, qualidade e demais setores envolvidos. Assim, o BPMN se conecta ao NPI como uma ferramenta estratégica para estruturar processos complexos e reduzir riscos durante o desenvolvimento e lançamento de produtos inovadores.

2.8 NPI (*NEW PRODUCT INTRODUCTION*)

O NPI (*New Product Introduction*), ou Introdução de Novos Produtos, é um conjunto de processos e práticas voltados para o desenvolvimento, validação e lançamento de produtos no mercado. Segundo Khurana e Rosenthal (1998), o NPI abrange desde a concepção da ideia, passando pelo design e engenharia, até a produção em escala e a entrega ao consumidor final. Trata-se de um processo estratégico, essencial para empresas que atuam em mercados competitivos e tecnologicamente dinâmicos, como o de televisores.

O NPI integra diferentes áreas funcionais da empresa, incluindo engenharia de produto, engenharia de processos, qualidade, produção e *supply chain*, garantindo que novos modelos sejam lançados de forma eficiente e com alto padrão de qualidade (Cooper, 2019). Um dos desafios centrais do NPI é equilibrar inovação, custo, tempo de lançamento e conformidade técnica, de modo a reduzir riscos e atender às expectativas do mercado.

Segundo Wheelwright e Clark (1992), o NPI pode ser estruturado em fases bem definidas:

1. Concepção e planejamento do produto – definição de requisitos, análise de viabilidade e estudos de mercado;
2. Desenvolvimento e engenharia – design de produto, prototipagem e validação de componentes;
3. Preparação para produção – padronização de processos, treinamento de equipes e implementação de linhas de produção;
4. Lançamento e pós-lançamento – monitoramento do desempenho, ajustes e feedback dos clientes.

A aplicação de metodologias ágeis dentro do NPI, como Scrum e Kanban, tem se mostrado eficaz para aumentar a flexibilidade, reduzir o tempo de desenvolvimento e melhorar a comunicação entre equipes multidisciplinares (Rigby, Sutherland & Takeuchi, 2016). Por outro lado, práticas do PMBOK e do modelo *Waterfall* oferecem

estrutura e controle em fases críticas, como planejamento de recursos, cronogramas e mitigação de riscos, sendo complementares às abordagens ágeis.

Na indústria de televisores, o NPI é particularmente relevante, pois envolve a fabricação de diversos componentes eletrônicos e processos complexos de montagem, exigindo integração entre fornecedores, engenharia de produto e produção para garantir a qualidade e a eficiência das linhas de fabricação (Khurana & Rosenthal, 1998). A adoção de *frameworks* como BPMN contribui para mapear os fluxos de trabalho, identificar gargalos e propor melhorias contínuas, aumentando a previsibilidade e o sucesso do lançamento de novos modelos.

Dessa forma, o NPI consolida os referenciais apresentados, ao integrar metodologias de gestão de projetos, práticas ágeis, modelagem de processos e estratégias de inovação no desenvolvimento e lançamento de novos produtos. Essa articulação evidencia que não há uma abordagem única capaz de atender a todos os cenários, mas sim a necessidade de combinar práticas tradicionais e modernas de forma estratégica. Assim, o referencial teórico aqui construído oferece a base necessária para compreender os desafios e propor melhorias no processo estudado, servindo de alicerce para a análise prática desenvolvida neste trabalho.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, detalhando o método utilizado, o ambiente de estudo, as etapas de coleta e análise dos dados, bem como a aplicação das ferramentas de gestão e modelagem empregadas para alcançar os objetivos propostos. O delineamento metodológico foi estruturado de forma a garantir a coerência entre os objetivos da pesquisa e os métodos adotados, assegurando a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos.

De acordo com Gil (2019), a metodologia corresponde ao conjunto de procedimentos sistemáticos e racionais que orientam o pesquisador na busca de soluções para o problema de pesquisa, proporcionando rigor e coerência científica. Nesse contexto, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois busca gerar resultados práticos voltados à melhoria do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) em uma empresa de manufatura de televisores, por meio da aplicação de boas práticas de gestão de projetos.

A abordagem utilizada é qualitativa e descritiva, pois visa compreender, de forma detalhada, o funcionamento do processo produtivo, suas limitações e oportunidades de aprimoramento, sem recorrer a análises estatísticas complexas. Conforme Prodanov e Freitas (2013), esse tipo de abordagem é adequado quando o objetivo é interpretar fenômenos e compreender suas causas e implicações em um contexto real de trabalho.

O método de pesquisa empregado é o estudo de caso, que permite a análise aprofundada de um fenômeno contemporâneo em seu contexto organizacional. Esse método foi escolhido por possibilitar a observação direta e detalhada das atividades de NPI, desde o planejamento até a execução da linha piloto, permitindo identificar gargalos, falhas de comunicação e oportunidades de melhoria no processo.

A pesquisa busca analisar as práticas atualmente adotadas pela organização durante o desenvolvimento e lançamento de novos modelos de televisores, bem como identificar oportunidades de aprimoramento a partir da incorporação de metodologias e ferramentas provenientes das boas práticas de gestão de projetos.

Nesse sentido, as seguintes ferramentas e métodos foram utilizados:

- a) PMBOK (Project Management Body of Knowledge): adotado como estrutura de referência para análise e organização do processo de NPI. Seus domínios de desempenho — como planejamento, riscos, stakeholders e

entregas — serviram de base para avaliar o nível de maturidade da gestão e orientar a proposição de melhorias no controle das etapas e responsabilidades.

- b) SCRUM: utilizado como referência para a criação de ciclos curtos de acompanhamento e revisão das atividades entre as áreas de engenharia, qualidade e produção. Essa metodologia foi empregada para melhorar a comunicação e permitir ajustes rápidos nas fases de prototipagem e validação dos novos modelos.
- c) KANBAN: aplicado como ferramenta de gestão visual do fluxo de trabalho, permitindo o acompanhamento das tarefas relacionadas ao NPI. Possibilitando identificar gargalos, atrasos e sobrecarga da equipe.
- d) BPMN (Business Process Model and Notation): utilizada para mapear o fluxo atual do processo de NPI, evidenciando a sequência das etapas, os responsáveis e as interações entre áreas. O modelo foi elaborado no software Bizagi Modeler, permitindo representar graficamente o processo e propor um novo fluxo otimizado, padronizado e integrado.

Essas metodologias e ferramentas foram aplicadas de forma complementar: o PMBOK forneceu a base conceitual e de governança; o Scrum e o Kanban contribuíram para o acompanhamento ágil das atividades e o aumento da transparência na execução das tarefas; e o BPMN permitiu representar e analisar o processo de forma clara, facilitando a identificação de gargalos e retrabalhos.

A integração dessas abordagens permitiu compreender o processo de NPI sob uma perspectiva sistêmica, analisando suas etapas de planejamento, execução e controle, e fornecendo subsídios para a proposição de melhorias estruturadas, apresentadas nos capítulos seguintes.

3.1 APRESENTAÇÃO DO CASO

O presente estudo de caso tem como objetivo propor melhorias no processo de introdução de novos produtos (*New Product Introduction* – NPI) em uma empresa multinacional do setor eletroeletrônico, localizada na Zona Franca de Manaus, que atua na manufatura de televisores. A pesquisa busca analisar as práticas atualmente adotadas pela organização durante o desenvolvimento e lançamento de novos modelos, bem como identificar oportunidades de aprimoramento a partir da

incorporação de metodologias e ferramentas provenientes das boas práticas de gestão de projetos.

O processo de NPI desempenha papel estratégico na competitividade organizacional, pois envolve a coordenação de múltiplas áreas — engenharia, qualidade, produção, *supply chain*, planejamento e logística — que interagem de forma integrada para garantir a viabilidade técnica e comercial dos novos produtos. Entretanto, a análise preliminar do contexto organizacional revelou desafios recorrentes relacionados à falta de padronização de processos, à comunicação interdepartamental limitada e a desvios nos cronogramas de execução, fatores que impactam diretamente a eficiência e a previsibilidade das entregas.

Dessa forma, este estudo propõe a aplicação de práticas consolidadas de gestão de projetos, conforme diretrizes de referenciais como o PMBOK e outras abordagens complementares, com o intuito de fortalecer o planejamento, o monitoramento e o controle das atividades de NPI. A expectativa é que a adoção estruturada dessas práticas contribua para o aumento da eficiência operacional, a melhoria da comunicação entre as equipes e a redução de atrasos no ciclo de lançamento de novos produtos.

3.1.1 LOCAL

A pesquisa foi conduzida em uma empresa multinacional chinesa do setor eletroeletrônico, localizada na Zona Franca de Manaus, cuja principal atividade é a fabricação de televisores destinados aos mercados nacional e internacional. A escolha dessa organização como unidade de análise deve-se à sua relevância produtiva, ao elevado nível de integração entre áreas e ao papel estratégico do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) para sua competitividade.

O ambiente industrial da empresa caracteriza-se por alto grau de automação, abrangendo diferentes setores que atuam de maneira interdependente, tais como engenharia, qualidade, produção, *supply chain*, planejamento e logística. Esses setores integram o ecossistema responsável pelas atividades necessárias ao desenvolvimento, validação e lançamento de novos produtos.

A estrutura fabril é organizada em três grandes processos produtivos, como mostra a figura 6, cada um composto por um conjunto de linhas específicas que foram observadas durante a coleta de dados:

Figura 5 - Processos produtivos da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

1. Inserção automática de componentes (SMT – Surface Mount Technology): composta por 9 linhas automatizadas, responsáveis pela montagem inicial das placas eletrônicas por meio de equipamentos de alta precisão, como máquinas *pick-and-place*, inspeção óptica automática (AOI) e fornos de refusão.
2. Inserção manual de componentes (THT – *Through-Hole Technology*): formada por 7 linhas operadas manualmente, nas quais são inseridos componentes que não podem ser montados automaticamente, exigindo mão de obra especializada e controle rigoroso de processos.
3. Montagem final dos aparelhos: constituída por 7 linhas de montagem, destinadas à integração dos módulos eletrônicos, realização dos testes funcionais, aplicação dos acabamentos e preparação do produto final para expedição.

Esses três processos compõem o fluxo produtivo central da fábrica e foram fundamentais para contextualizar a análise do ambiente em que o NPI é conduzido.

3.2 COLETA DE DADOS

A etapa de coleta de dados foi essencial para compreender o funcionamento do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) e subsidiar as análises subsequentes. Essa fase teve como objetivo reunir informações que permitissem mapear o fluxo atual, identificar gargalos e compreender as interações entre as áreas envolvidas na introdução de novos modelos de televisores.

Os dados foram obtidos por meio de observação direta e análise documental, considerando registros internos, planilhas de acompanhamento, cronogramas de teste piloto, instruções de trabalho, folhas de processo e relatórios técnicos de validação. Essa abordagem possibilitou uma visão detalhada das práticas adotadas pela equipe de engenharia, qualidade e produção.

A observação foi realizada no ambiente fabril, durante as fases de montagem piloto e validação de novos produtos, permitindo verificar a sequência real das atividades, os tempos de resposta entre setores e as dificuldades enfrentadas no cumprimento dos prazos. Essa imersão no processo garantiu que as informações fossem coletadas de forma contextualizada e fidedigna.

Paralelamente, a análise documental permitiu identificar falhas de padronização, inconsistências em registros técnicos e ausência de versionamento controlado de documentos importantes, como as folhas de processo e as instruções de montagem. Esses achados foram fundamentais para direcionar as etapas seguintes da pesquisa.

Os dados coletados serviram como base para a aplicação das ferramentas metodológicas apresentadas no item 3.3, permitindo avaliar a maturidade do processo sob a ótica das boas práticas de gestão de projetos (PMBOK), das metodologias ágeis (Scrum e Kanban) e da modelagem de processos (BPMN).

Essa combinação de técnicas proporcionou uma compreensão abrangente do cenário atual, sustentando o diagnóstico das fragilidades operacionais e orientando a elaboração de propostas de melhoria voltadas à eficiência, comunicação e padronização do NPI.

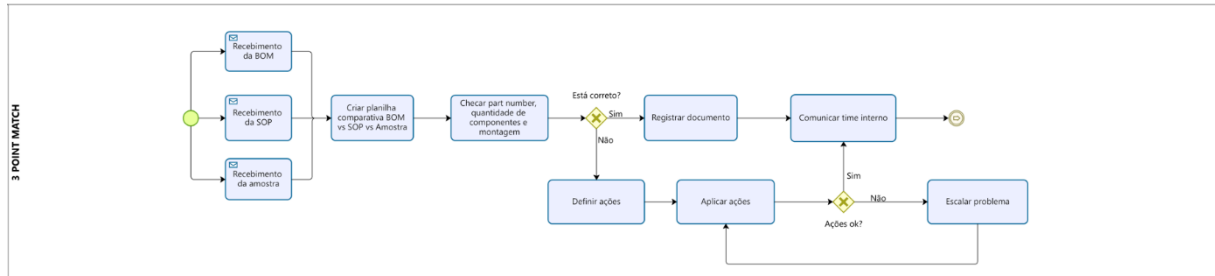
3.2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO

3.2.1.1 3 *POINT MATCH*

O processo denominado 3 *Point Match* (ou conferência de três pontos) representa uma etapa fundamental dentro do fluxo de Introdução de Novos Produtos (NPI), sendo responsável por assegurar a conformidade técnica entre os documentos de engenharia e a amostra física recebida antes da realização do piloto de produção. Seu principal objetivo é garantir que as informações de componentes, procedimentos e estrutura de montagem estejam devidamente alinhadas, evitando inconsistências

que possam comprometer as etapas subsequentes de manufatura. A figura 7 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de 3 *point match*.

Figura 6 - Mapeamento do processo de 3 *Point Match*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A execução do processo inicia-se com o recebimento dos três elementos principais: a *Bill of Materials* (BOM), o *Standard Operating Procedure* (SOP) e a amostra física do produto (sample). A BOM contém a relação completa dos componentes necessários para a montagem do produto; o SOP descreve o procedimento padrão de montagem e inspeção; e a amostra física que vem da China serve como referência prática para validação visual e dimensional.

Com esses insumos, a equipe de Engenharia NPI realiza uma análise comparativa entre os três elementos, verificando a coerência dos números de peças, quantidades, versões e sequência de montagem. Essa checagem é documentada e ocorre dentro de um prazo estimado 28 horas. Caso todas as informações estejam corretas e coerentes, é emitida uma comunicação interna formalizando a conclusão da análise.

Entretanto, quando são identificadas divergências ou inconsistências entre a BOM, o SOP e a amostra, o time de NPI define as ações corretivas necessárias e realiza uma nova verificação. Se o problema persistir, o caso é escalado para níveis superiores de engenharia ou demais áreas correlatas, como Qualidade e Desenvolvimento de Produto, até que a situação seja resolvida.

Após a validação final, o resultado do 3 *Point Match* é formalizado por meio de um e-mail oficial enviado pela equipe de NPI, registrando a conformidade técnica do novo modelo. Essa formalização é essencial para garantir a rastreabilidade e a transparência do processo.

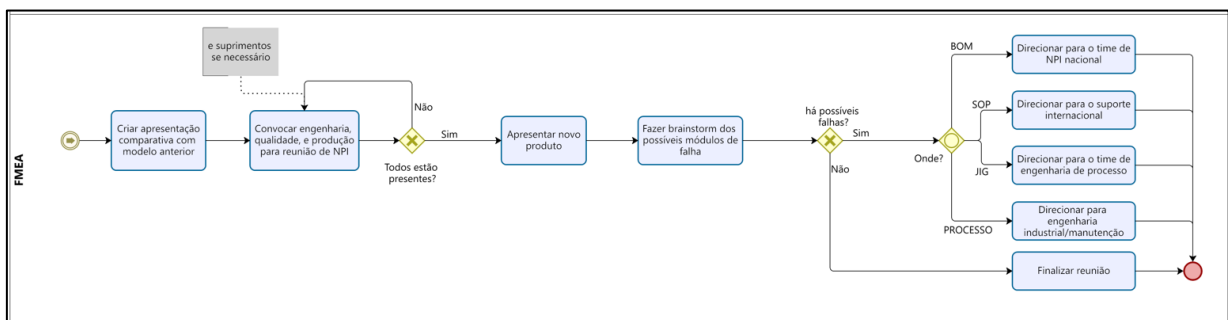
O 3 *Point Match* constitui, portanto, uma etapa de controle preventivo, cujo papel é evitar falhas na montagem, retrabalhos e atrasos durante o início da produção

piloto. Além disso, esse procedimento reforça a padronização das atividades de Engenharia NPI, assegurando que todos os produtos introduzidos na linha de manufatura estejam tecnicamente validados antes de avançarem para a produção em massa.

3.2.1.2 FMEA

O processo de FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) tem como finalidade identificar, analisar e prevenir potenciais falhas em produtos ou processos durante a fase de desenvolvimento e introdução de novos modelos. Trata-se de uma ferramenta sistemática que auxilia a Engenharia NPI na antecipação de riscos e na definição de ações preventivas, assegurando a qualidade e a confiabilidade do produto antes da liberação para produção em larga escala. A figura 8 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de FMEA.

Figura 7 - Mapeamento do processo de FMEA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A execução do FMEA inicia-se com a convocação de uma reunião entre as áreas de Engenharia, Controle de Qualidade (QC) e Produção, com o objetivo de alinhar as informações técnicas e definir os parâmetros de análise. Essa etapa é formalizada em até um dia.

Em seguida, é realizada uma comparação entre o modelo novo e o modelo atual, considerando todos os componentes, quantidades e sequências de montagem. Essa análise comparativa permite identificar similaridades e diferenças estruturais e funcionais, servindo como base para as etapas seguintes da avaliação de risco.

O processo de FMEA é dividido em três fases principais:

a. Análise da Estrutura

Nesta fase, são definidos:

- O item de processo (a parte ou etapa que será analisada);
- As etapas do processo correspondentes;
- Os elementos de trabalho envolvidos em cada operação.

Essa análise tem o objetivo de detalhar a composição do processo e estabelecer os limites de escopo da avaliação.

b. Análise da Função

Após a definição da estrutura, são identificadas as funções de cada item e etapa do processo, relacionando-as às características do produto. Essa relação é essencial para compreender o impacto funcional de cada operação e como ela contribui para o desempenho do produto.

c. Análise de Falha

Por fim, é conduzida a identificação e avaliação dos modos de falha potenciais (*Failure Modes*), considerando:

- O efeito da falha (EF) sobre o próximo nível do processo ou sobre o usuário final;
- A severidade (S) associada a esse efeito;
- E a causa da falha (CF), identificada no elemento de trabalho correspondente.

A partir desses dados, são atribuídas prioridades de risco e definidas ações corretivas e preventivas para reduzir a probabilidade de ocorrência e a gravidade dos possíveis defeitos.

Quando são detectadas divergências ou falhas críticas, o fluxo prevê a direcionamento das análises conforme a natureza do problema:

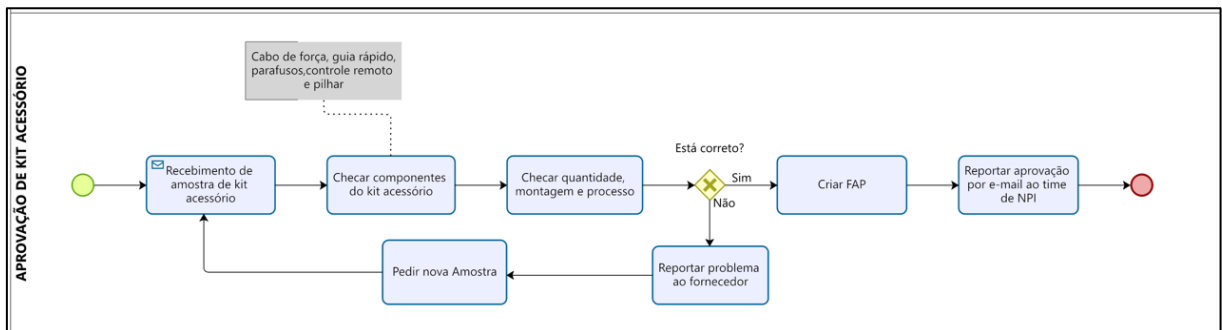
- BOM: encaminhamento para a Engenharia de Cajamar (Suporte Nacional);
- SOP: suporte técnico das equipes chinesa (Matriz) e de Cajamar (Suporte Nacional);
- Processo: direcionamento à Engenharia de Manutenção ou Engenharia Industrial;
- Jigs (dispositivos): envio para a Engenharia de Produto em Manaus.

Somente após a resolução das não conformidades e a confirmação de que todas as falhas potenciais foram tratadas, o processo é concluído e o produto é liberado para as próximas etapas de validação.

3.2.1.3 APROVAÇÃO DE KIT DE ACESSÓRIOS

O processo de Aprovação de Kit de Acessórios é uma etapa integrante do fluxo de Introdução de Novos Produtos (NPI), cujo objetivo é garantir que todos os itens complementares do produto estejam em conformidade técnica e visual com os padrões estabelecidos pela empresa, antes do início da produção piloto. A figura 9 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de Aprovação de Kit de Acessórios.

Figura 8 - Mapeamento do processo de aprovação de kit acessório



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O processo tem início com o recebimento das amostras dos acessórios do novo televisor, geralmente enviadas pelos fornecedores. Entre os itens analisados, destacam-se o cabo de força, o controle remoto, o manual do usuário, os parafusos e o adaptador, que são inspecionados quanto à conformidade física, funcional e estética.

Em seguida, é realizada a verificação da BOM (*Bill of Materials*), com foco na quantidade de componentes, forma de montagem e processo de fabricação. Paralelamente, a equipe de Engenharia NPI confere o layout dos itens cadastrados no sistema SAP, garantindo que os dados e impressos (como etiquetas, códigos e manuais) estejam devidamente padronizados.

Caso sejam encontradas não conformidades ou desvios, a equipe elabora um relatório de amostras fora de especificação e solicita ao fornecedor o envio de novas amostras corrigidas, dentro de um prazo médio de três dias úteis. Esse processo iterativo continua até que todas as especificações estejam atendidas.

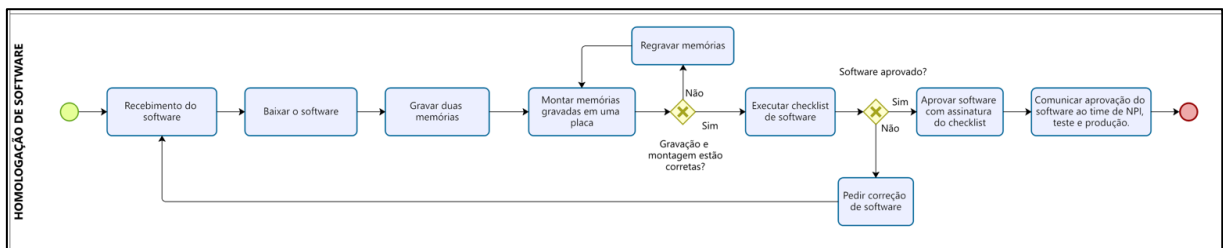
Quando os itens são aprovados, a equipe técnica elabora o *Factory Approval Package* (FAP), um conjunto de relatórios que documenta o resultado das verificações e inclui as especificações técnicas, relatórios mecânicos e declarações do fornecedor.

Por fim, o relatório de aprovação é formalmente enviado por e-mail aos setores envolvidos, confirmando que o kit de acessórios foi aprovado e está liberado para inclusão no lote piloto e posterior produção em massa.

3.2.1.4 HOMOLOGAÇÃO DE SOFTWARE

O processo de Homologação de Software consiste em validar tecnicamente o software embarcado nos televisores, assegurando sua compatibilidade, funcionalidade e estabilidade antes da fase de produção piloto. Essa etapa é conduzida pela equipe de Engenharia NPI em conjunto com as áreas de desenvolvimento e manufatura, e tem como objetivo garantir que a versão de software recebida atenda integralmente aos requisitos de produto e processo. A figura 10 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de Homologação de Software.

Figura 9 - Mapeamento do processo de homologação de software



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A execução inicia-se com a disponibilização do software pela unidade de suporte nacional em São Paulo (SP), responsável por gerar e enviar a versão oficial para a fábrica de Manaus (MAO). Após o recebimento, o software é registrado no sistema SAP e disponibilizado para os testes internos.

Em seguida, o time técnico realiza a gravação da versão em duas memórias EEPROM, que são posteriormente instaladas nas placas eletrônicas (*boards*) correspondentes ao modelo em análise. Essa prática garante redundância e permite a validação cruzada das gravações.

Após a montagem, a equipe realiza uma verificação de gravação e edição, assegurando que os arquivos tenham sido corretamente transferidos e que o software esteja operando conforme o esperado. Caso sejam identificadas falhas, o processo retorna às etapas de correção para nova gravação.

Com o software devidamente gravado, é executado um checklist de homologação, no qual são avaliados parâmetros funcionais, de interface, tempo de resposta, compatibilidade com hardware e demais critérios técnicos definidos pelo time de Engenharia.

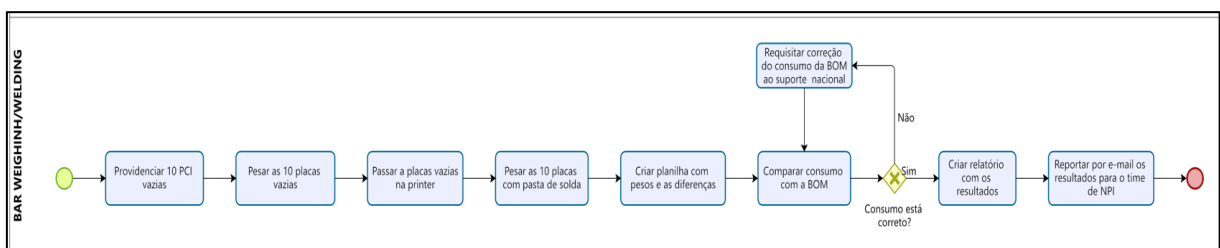
Se o resultado for satisfatório, é realizada a coleta das assinaturas de aprovação no checklist físico ou digital, formalizando a conformidade da versão. Em seguida, a equipe de NPI emite um comunicado oficial de aprovação para a unidade de São Paulo e demais departamentos de engenharia, anexando o checklist assinado como evidência técnica.

Por fim, a aprovação é também comunicada ao setor de Produção, autorizando a utilização do software homologado nas etapas de montagem-piloto e, posteriormente, na produção em massa.

3.2.1.5 BAR WEIGHING/ WELDING

O processo produtivo de pesagem e soldagem de placas de circuito impresso (PCIs) desempenha um papel essencial no controle de qualidade e na confiabilidade dos produtos eletrônicos fabricados. Essa etapa tem como objetivo principal assegurar que a quantidade de material de solda aplicada nas placas esteja em conformidade com as especificações técnicas definidas no projeto, prevenindo falhas funcionais e garantindo a integridade do produto. A figura 11 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de *bar weighing/welding*.

Figura 10 - Mapeamento do processo de *bar weighing/welding*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O procedimento inicia-se com a seleção e disponibilização de dez unidades de PCIs, que podem ser fornecidas em estado bruto (sem montagem) ou parcialmente montadas, com a finalidade de servir como amostras para o ensaio de pesagem. Em seguida, é realizada a pesagem inicial das PCIs em balanças de alta precisão, etapa fundamental para determinar a massa-base antes da aplicação da pasta de solda. Esses valores iniciais são registrados e servirão como referência para as etapas subsequentes.

Após a pesagem inicial, as placas são encaminhadas à máquina de impressão e soldagem, onde ocorre a deposição controlada da pasta de solda nos pontos de contato previamente definidos no projeto eletrônico. Essa etapa é crucial para a preparação das PCIs para o processo de montagem, pois garante a correta aderência dos componentes e a eficiência da conexão elétrica.

Concluída a aplicação do material, as mesmas dez PCIs são novamente submetidas ao processo de pesagem pós-soldagem, com o objetivo de quantificar o ganho de massa resultante da deposição da pasta. Os dados coletados são então organizados em um arquivo de pesagem, que servirá de base para a etapa de análise comparativa.

Posteriormente, os resultados obtidos são confrontados com as informações constantes na *Bill of Materials* (BOM) – documento técnico que especifica todos os materiais e quantidades necessários para a fabricação do produto. Essa comparação permite verificar se a quantidade de material aplicado está dentro dos limites aceitáveis e se atende aos padrões estabelecidos para um produto classificado como “A GOOD”, ou seja, conforme os critérios de qualidade e desempenho definidos pela engenharia de produto.

Caso os resultados estejam coerentes com os parâmetros especificados, é elaborado um relatório técnico contendo os dados da análise, o qual é encaminhado ao time de NPI para registro e acompanhamento do processo. Por outro lado, caso sejam detectadas discrepâncias significativas entre o valor esperado e o valor obtido, é realizada uma solicitação de correção da BOM junto à equipe responsável pelo desenvolvimento do produto, a fim de ajustar possíveis inconsistências e prevenir recorrências em futuras produções.

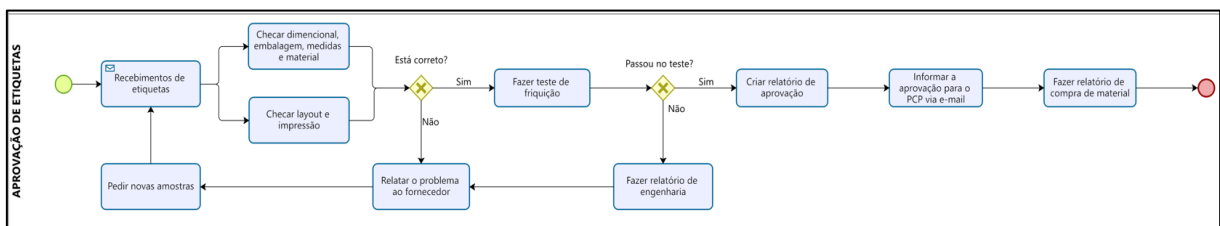
Esse processo, embora relativamente simples em sua execução, possui grande importância estratégica para a manufatura de equipamentos eletrônicos, pois possibilita a detecção precoce de desvios de processo e a implementação imediata

de ações corretivas. Assim, a prática sistemática da pesagem e da comparação com a BOM contribui diretamente para o aprimoramento da qualidade do produto, para a confiabilidade dos processos produtivos e para a eficiência operacional da linha de produção.

3.2.1.6 APROVAÇÃO DE ETIQUETAS

O processo de aprovação de etiquetas desempenha um papel fundamental no ciclo de introdução de novos produtos e na garantia da conformidade dos materiais utilizados na linha de produção. Trata-se de uma etapa essencial para assegurar que todos os elementos gráficos, dimensionais e funcionais das etiquetas atendam aos requisitos técnicos, legais e de qualidade estabelecidos pela engenharia e pelas normas internas da organização. A figura 12 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de aprovação de etiquetas.

Figura 11 - Mapeamento do processo de aprovação de etiquetas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O processo tem início com o recebimento das amostras de etiquetas pela Engenharia Mecânica, fornecidas pelo fornecedor responsável. Esse recebimento marca o ponto de partida para uma série de verificações técnicas e funcionais que antecedem a aprovação definitiva do material. Em seguida, realiza-se uma análise detalhada do layout e das dimensões das etiquetas, contemplando aspectos como tamanho, formato, tipo de material, adequação ao produto e compatibilidade com os requisitos de embalagem. Paralelamente, ocorre a conferência dos itens impressos no sistema SAP, assegurando que as informações descritas estejam alinhadas com as especificações do produto e com os registros internos da empresa.

Após essa etapa de verificação dimensional e gráfica, realiza-se a avaliação de ensaios funcionais, que incluem testes de adesão e atrito. Esses testes têm como

finalidade confirmar se as etiquetas apresentam resistência adequada às condições operacionais, como manipulação, transporte, armazenamento e exposição a fatores externos, garantindo que sua fixação e legibilidade sejam mantidas ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

Caso as análises dimensionais e os testes funcionais apresentem resultados satisfatórios, o material é aprovado e um relatório de aprovação (FAP) é elaborado. Esse documento é então encaminhado por e-mail ao setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), informando a liberação do material para uso. Com a aprovação formalizada, o setor de suprimentos emite o relatório de compra do material, autorizando a aquisição em escala para a produção em série.

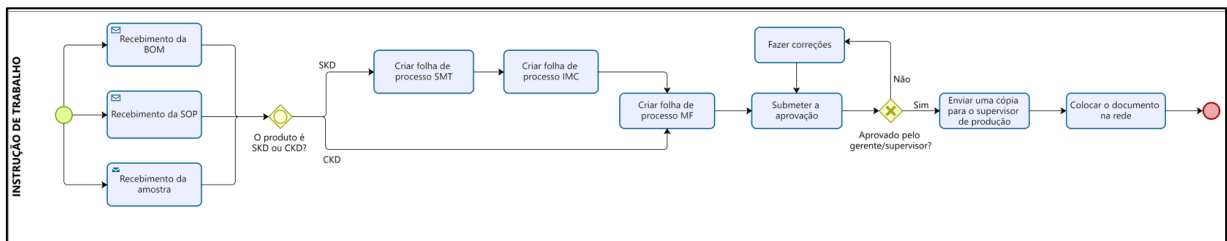
Entretanto, se durante as etapas de verificação forem identificadas não conformidades, como divergências dimensionais, falhas de impressão, problemas de adesão ou qualquer outra característica fora da especificação, um relatório técnico detalhando o problema é elaborado. Nesse caso, o fornecedor é comunicado e solicitado a fornecer novas amostras, geralmente no prazo de três dias úteis, para reinício do processo de avaliação. Essa etapa corretiva garante que somente materiais plenamente conformes sejam aprovados e utilizados na linha de produção.

A aprovação de etiquetas, portanto, constitui um elo estratégico entre os setores de engenharia, qualidade, suprimentos e produção, assegurando que o produto atenda aos padrões exigidos pelo mercado e pelos órgãos reguladores. Além disso, o rigor nesse processo reduz riscos de retrabalho, desperdício de materiais e atrasos na produção, contribuindo significativamente para a eficiência operacional e para a competitividade da empresa no mercado.

3.2.1.7 INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT)

O processo de elaboração e aprovação da Instrução de Trabalho (IT) constitui uma etapa essencial no ciclo de introdução de novos produtos e na padronização das atividades produtivas em uma linha de manufatura. Esse documento técnico tem como objetivo orientar, de maneira clara e precisa, os operadores e colaboradores quanto aos procedimentos corretos de montagem, inspeção e manuseio dos componentes, assegurando a conformidade com os requisitos de qualidade, segurança e desempenho estabelecidos pelo projeto. A figura 13 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de elaboração e aprovação da Instrução de Trabalho.

Figura 12 - Mapeamento do processo de elaboração e aprovação da Instrução de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O processo inicia-se com a realização da avaliação final da *Bill of Materials* (BOM), que contém a relação completa dos componentes e materiais necessários para a fabricação do produto, e da *Standard Operating Procedure* (SOP), documento que estabelece os procedimentos operacionais padrão da linha. Nesta etapa inicial, também pode ser incluída a análise de amostras físicas (samples), quando disponíveis, para complementar a avaliação técnica e validar aspectos práticos da produção.

Concluídas essas etapas preliminares, o processo avança para a fase de desenvolvimento e análise dos processos produtivos específicos, conduzida pelas áreas técnicas envolvidas. Primeiramente, a equipe de Engenharia de Processos SMT (*Surface Mount Technology*) realiza a análise e validação do processo de montagem superficial, com prazo médio de três dias. Em seguida, a Engenharia de Produção (IMC *Process*) avalia os aspectos relacionados ao fluxo de produção e à viabilidade operacional, também em um período aproximado de três dias. Posteriormente, a Engenharia Mecânica analisa os requisitos estruturais, mecânicos e de montagem final (FA *Process*), assegurando a compatibilidade do processo com as características físicas do produto.

Após a conclusão dessas análises, a documentação é submetida ao processo de aprovação pelas equipes multidisciplinares, que inclui engenheiros, supervisores e demais profissionais responsáveis pela validação técnica e operacional. Caso a instrução de trabalho seja aprovada nessa etapa, uma cópia oficial do documento é enviada ao supervisor de produção por meio de protocolo formal, etapa que normalmente leva um dia. Esse envio garante que a instrução esteja disponível e acessível diretamente no ambiente produtivo, permitindo sua aplicação imediata nas operações da linha.

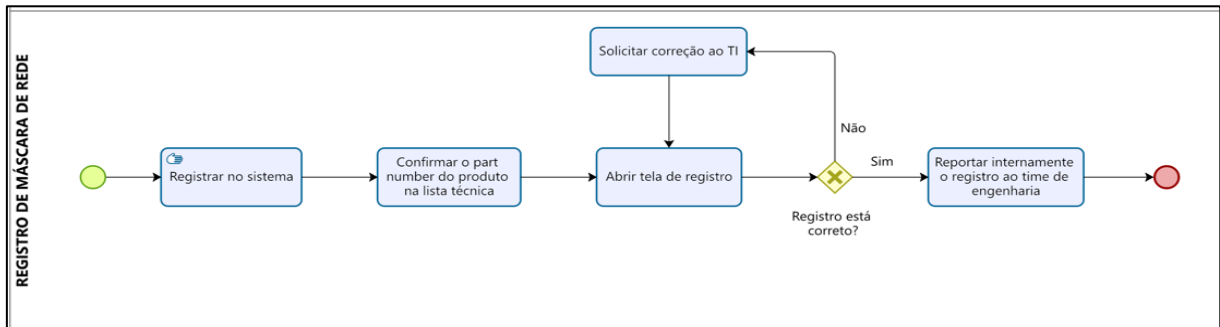
Entretanto, se a documentação não for aprovada, ela retorna para a fase de revisão técnica, que tem duração média de um dia. Durante essa etapa, são analisadas as não conformidades apontadas, ajustes são implementados e uma nova versão do documento é elaborada e novamente submetida ao processo de aprovação, garantindo a precisão e a confiabilidade das informações técnicas antes da sua liberação final.

A elaboração e aprovação da instrução de trabalho são etapas indispensáveis para a eficiência e a padronização do processo produtivo. Além de reduzir erros operacionais e aumentar a produtividade, esse procedimento contribui diretamente para a melhoria contínua, ao estabelecer um fluxo estruturado de revisão e validação que assegura a qualidade e a rastreabilidade de cada etapa do processo de fabricação.

3.2.1.8 REGISTRO DE MÁSCARA DE REDE

O processo de registro e criação de máscara de rede, que é código de amarração dos componentes painel, PCI principal, PCI fonte, para fim de rastreio do produto no sistema SISAP (Sistema de produção interno da empresa), representa uma etapa fundamental no ciclo de introdução de novos produtos, pois garante a correta identificação, rastreabilidade e integração das informações técnicas e logísticas dos componentes e materiais utilizados na linha de produção. A correta execução dessa etapa é essencial para assegurar a coerência dos dados entre os setores de engenharia, produção, suprimentos e tecnologia da informação. A figura 14 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de registro e criação de máscara de rede.

Figura 13 - Mapeamento do processo de registro e criação de máscara de rede



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O processo tem início com a disponibilização de uma amostra do produto ou componente, que servirá de base para o registro no sistema SISAP. Essa etapa inicial visa reunir todas as informações necessárias à criação do cadastro, permitindo que o item seja integrado aos demais sistemas corporativos e gerenciado de forma eficiente ao longo do ciclo de vida do produto.

Em seguida, realiza-se o procedimento de check-in técnico, no qual é feita a confirmação do número da peça (*part number*) e a verificação das informações contidas na lista técnica do produto (BOM). Essa conferência é fundamental para garantir que os dados inseridos no sistema estejam corretos e atualizados, evitando inconsistências que possam comprometer etapas posteriores do processo produtivo.

Após a validação das informações, o responsável pelo processo acessa a interface do sistema SISAP e realiza a abertura da tela de registro, etapa necessária para a inserção dos dados técnicos e logísticos do novo item. Uma vez aberta a interface, procede-se ao registro do material no SISAP, onde são cadastradas informações como código do produto, descrição técnica, número de peça, fornecedor, categoria de material e demais atributos relevantes para a sua rastreabilidade dentro do ambiente fabril.

Concluído o cadastro, o sistema realiza uma verificação interna para confirmar se o registro foi efetuado corretamente. Caso o registro apresente alguma inconsistência ou erro de preenchimento, uma solicitação de correção é encaminhada ao setor de Tecnologia da Informação (TI), responsável por revisar os dados e liberar novamente o sistema para a conclusão do processo. Após a correção, o registro é refeito e submetido a uma nova verificação.

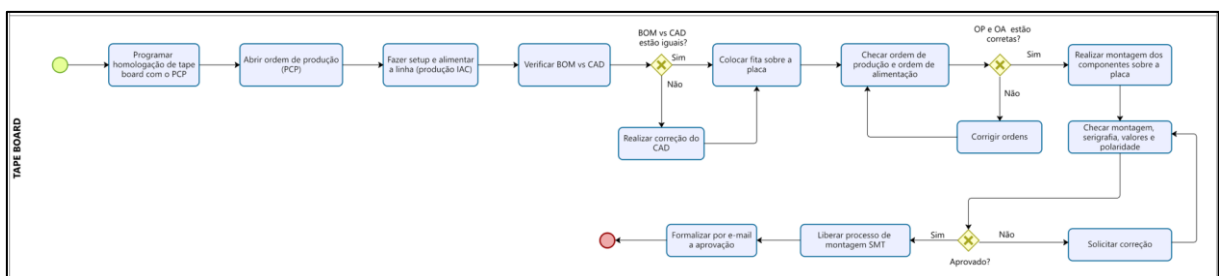
Quando o registro é validado com sucesso, é gerado um relatório interno de conclusão, que é enviado à equipe de engenharia por meio de um anúncio interno. Essa comunicação formaliza a finalização do processo e informa que o item já está disponível no sistema, podendo ser utilizado nas etapas subsequentes do planejamento e da produção.

A execução adequada deste fluxo é de extrema importância para o bom funcionamento do sistema de gestão industrial, pois garante a integridade dos dados cadastrais e evita falhas relacionadas ao controle de materiais, planejamento de produção e integração com fornecedores. Além disso, contribui para a padronização dos processos internos e para a melhoria da eficiência operacional da organização.

3.2.1.9 TAPE BOARD

O processo de homologação de *Tape Board* (fita na placa) constitui uma das etapas mais relevantes no ciclo de introdução de novos produtos eletrônicos, uma vez que assegura a conformidade entre o projeto técnico, os materiais especificados e as condições reais de montagem. Essa etapa é essencial para garantir a precisão dos componentes aplicados na linha de produção e evitar falhas funcionais durante a montagem dos módulos eletrônicos. A figura 15 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de homologação de *Tape Board*.

Figura 14 - Mapeamento do processo de homologação de Tape Board



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O fluxo do processo inicia-se com o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), responsável por planejar a homologação do *Tape Board* e gerar a ordem de produção correspondente. A partir dessa liberação, é executado o setup da

linha de produção, etapa que envolve a alimentação das máquinas e a configuração inicial dos equipamentos de montagem, com duração aproximada de seis horas.

Concluído o setup, a equipe de Engenharia IAC (Programação) realiza a verificação da *Bill of Materials* (BOM) — lista de materiais — e do arquivo CAD, que contém o desenho técnico do produto. Essa análise, que leva cerca de duas horas, tem como objetivo confirmar se a relação de componentes e o layout do projeto estão em conformidade com as especificações técnicas. Caso sejam identificadas divergências entre a BOM e o CAD, a engenharia procede com as correções necessárias antes de prosseguir com as etapas seguintes.

Com os dados técnicos validados, a engenharia realiza a ordem de alimentação, na qual é feita a programação do fornecimento de componentes para a linha. Em seguida, ocorre a etapa de comparação entre a Ordem de Alimentação (OA) e a Ordem de Produção (OP), a fim de assegurar que os materiais e quantidades planejados estejam alinhados ao que será efetivamente produzido. Em caso de inconsistências, ajustes adicionais são realizados pela equipe de engenharia.

Após a verificação e aprovação das ordens, a equipe de Engenharia de Produtos inicia a montagem do *Tape Board*, processo que consiste na fixação dos componentes eletrônicos conforme o layout aprovado. Essa etapa tem duração aproximada de uma hora. Posteriormente, é realizada uma inspeção detalhada de polaridade e valores dos componentes, a fim de confirmar a correta orientação e especificação dos materiais, garantindo o funcionamento adequado do circuito. Esta inspeção pode levar até cinco horas.

Se durante a verificação final forem identificadas não conformidades, a equipe de Engenharia SMT realiza as correções necessárias no *Tape Board* antes de submetê-lo novamente ao processo de validação. Após a aprovação final, ocorre a liberação do processo de montagem SMT, acompanhada da emissão de um comunicado interno informando que o produto foi homologado e está pronto para produção em larga escala.

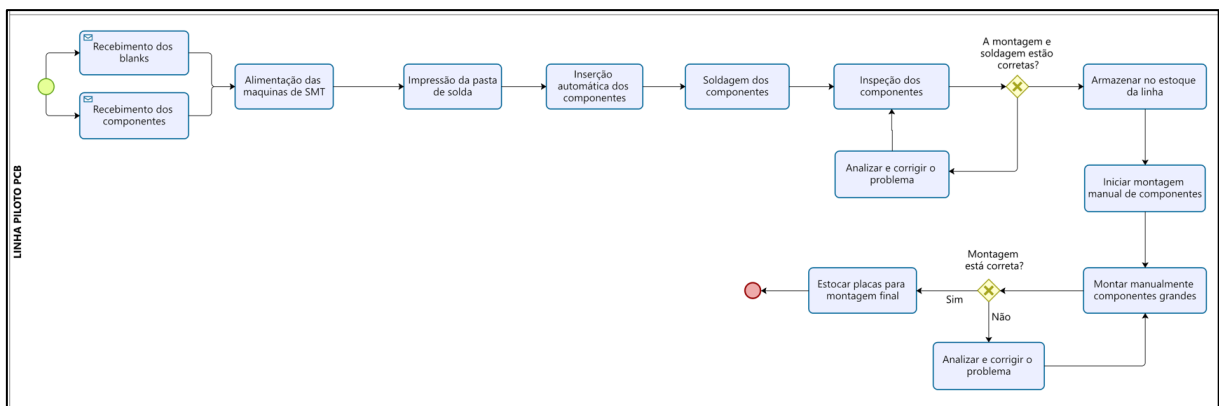
O processo de homologação do *Tape Board* desempenha, portanto, um papel estratégico na manufatura eletrônica, pois assegura que o produto final atenda aos padrões técnicos e de qualidade exigidos. Além disso, contribui significativamente para a redução de retrabalhos, otimização do tempo de produção e confiabilidade do produto. A execução estruturada e criteriosa de cada etapa garante a rastreabilidade

das decisões técnicas e fortalece a integração entre os setores de planejamento, engenharia e produção.

3.2.1.10 LINHA PILOTO PCBA

O processo produtivo da linha piloto de PCBA (*Printed Circuit Board Assembly*) tem como objetivo validar e padronizar as etapas de montagem de placas de circuito impresso antes do início da produção em massa. Essa fase é fundamental no contexto de introdução de novos produtos (NPI), pois permite identificar e corrigir falhas potenciais, garantir a conformidade com as especificações técnicas e otimizar parâmetros de processo. A figura 16 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo produtivo da linha piloto de PCBA.

Figura 15 - Mapeamento do processo produtivo da linha piloto de PCBA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O fluxo produtivo tem início com o recebimento das placas virgens (*blanks*) pela área de SMT (*Surface Mount Technology*), etapa responsável por preparar as placas para o processo de montagem. Em seguida, ocorre o recebimento dos componentes eletrônicos, provenientes do estoque, os quais serão posteriormente montados sobre as placas conforme a lista de materiais (*BOM – Bill of Materials*).

A próxima etapa consiste na montagem manual dos componentes na PCI, que é realizada quando a complexidade do produto ou a natureza dos componentes impede a inserção automática. Após essa montagem inicial, as placas seguem para o processo de soldagem automática na máquina, garantindo a fixação elétrica e mecânica dos componentes na superfície da placa.

Com a soldagem concluída, é realizada a aplicação do dissipador térmico (*dissipator blanket*), componente essencial para a dissipação de calor e a estabilidade térmica do circuito. Logo após, as placas passam pela inspeção óptica automatizada (AOI – *Automated Optical Inspection*), processo no qual câmeras de alta precisão analisam a soldagem, o posicionamento e a integridade dos componentes.

Durante essa inspeção, caso sejam detectadas não conformidades, as placas são encaminhadas ao setor de Engenharia para análise e correção, garantindo que apenas unidades dentro dos padrões sigam para as próximas etapas. Uma vez aprovadas na inspeção visual, as placas são submetidas a testes funcionais, que simulam as condições reais de operação do produto final, assegurando que o desempenho elétrico e eletrônico esteja em conformidade com as especificações do projeto.

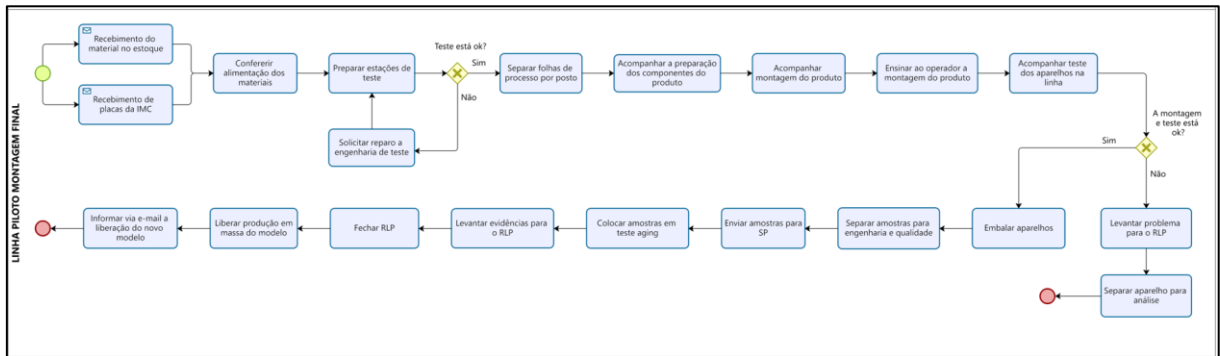
Após a validação funcional, as placas passam pela etapa de aplicação de adesivo, responsável por reforçar a fixação de componentes ou elementos estruturais, conforme a necessidade do projeto. Por fim, ocorre a etapa de embalagem, onde as unidades finalizadas são acondicionadas adequadamente para transporte e armazenamento, concluindo o fluxo da linha piloto.

A execução estruturada da linha piloto de PCBA tem papel estratégico no processo de industrialização de novos produtos. Além de possibilitar a detecção e correção de falhas em uma fase inicial, ela permite o refinamento de parâmetros de montagem, a adequação de processos às exigências do produto e a redução de custos decorrentes de retrabalhos na produção em série. Dessa forma, a linha piloto contribui diretamente para o aumento da confiabilidade do processo produtivo e para a qualidade do produto entregue ao mercado.

3.2.1.11 LINHA PILOTO DE MONTAGEM FINAL

O processo da linha piloto de montagem final representa uma etapa estratégica no ciclo de introdução de novos produtos, especialmente no setor de manufatura de televisores. Sua função principal é validar o processo de montagem completa do produto antes do início da produção em massa, garantindo a conformidade técnica, a funcionalidade do produto e a eficiência operacional da linha de produção. A figura 17 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo da linha piloto de montagem final.

Figura 16 - Mapeamento do processo da linha piloto de montagem final



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O fluxo do processo inicia-se com a confirmação dos materiais disponíveis no almoxarifado e o recebimento da placa principal (*Main Board*) proveniente do setor de integração de módulos. Essa etapa inicial assegura que todos os componentes necessários estejam disponíveis para a montagem e evita interrupções posteriores no processo produtivo.

Em seguida, ocorre a montagem do conjunto do televisor, etapa em que todos os módulos e componentes são integrados de acordo com as especificações técnicas e instruções de montagem. Após essa integração, o produto segue para a estação de testes funcionais, onde é submetido a uma série de ensaios para verificar o desempenho de hardware e software, o funcionamento dos componentes internos e a conformidade com os requisitos técnicos do projeto.

Caso algum produto apresente falhas ou desvios durante os testes, ele é encaminhado ao setor de engenharia de produção e engenharia mecânica, responsáveis por realizar um diagnóstico detalhado e elaborar um relatório de reparo. As unidades que não atendem aos requisitos técnicos são reparadas e retornam ao ciclo de testes até serem aprovadas.

Uma vez aprovado nos testes funcionais, o produto segue para a etapa de embalagem e, posteriormente, para a inspeção de qualidade do processo. Nessa fase, são avaliados aspectos como acabamento, montagem mecânica, fixação de componentes, funcionalidade geral e aderência às normas de qualidade estabelecidas. Caso sejam identificadas não conformidades, o produto retorna ao setor de engenharia de produto para correções técnicas e nova inspeção.

Após a inspeção de qualidade, os produtos são submetidos ao teste de confiabilidade (*aging test*), no qual são expostos a condições de uso prolongado e

monitorados para avaliar seu desempenho ao longo do tempo. Essa etapa é essencial para garantir a robustez e a durabilidade do produto antes de sua liberação para produção em larga escala. Paralelamente, amostras são enviadas para o centro de desenvolvimento em Cajamar, permitindo que a equipe de engenharia valide e registre o desempenho do produto em ambiente externo.

Concluídas as etapas técnicas, é elaborado um relatório da linha piloto (RLP) pela engenharia de produção, contendo informações sobre resultados de testes, defeitos identificados, ações corretivas implementadas e recomendações para ajustes no processo produtivo. Esse relatório é submetido à aprovação de supervisores e gestores, passando por revisões e reuniões técnicas entre as equipes envolvidas. Caso sejam necessárias ações adicionais, a equipe de engenharia realiza o acompanhamento e implementação das melhorias até que todas as pendências sejam resolvidas.

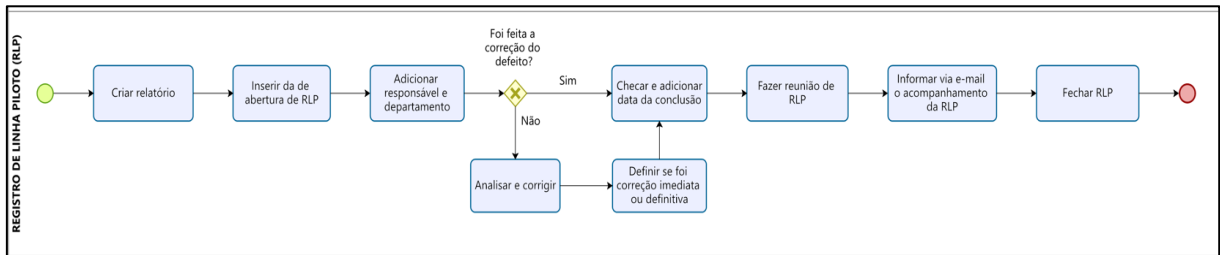
Por fim, com todas as etapas validadas e o produto aprovado em todos os requisitos técnicos e de qualidade, ocorre a aprovação para produção em massa pela equipe de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Essa aprovação marca a conclusão do processo piloto e autoriza a transição do produto para a fase de fabricação em larga escala.

A linha piloto de montagem final é, portanto, uma etapa crítica para o sucesso do ciclo de introdução de novos produtos. Ela permite não apenas a validação do processo produtivo completo, mas também a identificação e correção de falhas antes que atinjam a produção industrial, garantindo maior eficiência, redução de custos, confiabilidade do produto final e satisfação do cliente.

3.2.1.12 REGISTRO DE LINHA PILOTO (RLP)

O processo de Registro de Linha Piloto (RLP) é uma etapa fundamental dentro do ciclo de introdução de novos produtos, pois tem como principal objetivo documentar, acompanhar e corrigir eventuais não conformidades identificadas durante a execução da linha piloto. Esse procedimento garante a rastreabilidade das falhas detectadas, o monitoramento das ações corretivas e a implementação de melhorias contínuas antes da transição para a produção em larga escala. A figura 18 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de Registro de Linha Piloto.

Figura 17 - Mapeamento do processo de Registro de Linha Piloto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O processo tem início com a elaboração do relatório de status do RLP, no qual são registradas as informações gerais da atividade, como data de execução, responsável técnico e contexto do evento ocorrido durante a produção piloto. Em seguida, realiza-se a abertura formal do RLP, documento que marca o início oficial do acompanhamento do caso, contendo a data de abertura e demais informações essenciais sobre a ocorrência.

Na sequência, são identificados e registrados os detalhes do setor responsável pela ocorrência, incluindo o departamento envolvido e o colaborador encarregado da análise e resolução do problema. Em paralelo, é feita a coleta de informações complementares, como descrição detalhada do defeito e imagens ilustrativas, que auxiliam na compreensão da causa raiz e na elaboração de um plano de ação eficaz.

Com base nos dados coletados, é avaliada a necessidade de correção do defeito. Caso a não conformidade tenha sido solucionada, o processo segue para a etapa de check-in e registro da data de conclusão, consolidando a informação no sistema de controle. Contudo, se o problema persistir, a equipe de Engenharia de Produtos assume a responsabilidade de realizar uma análise técnica aprofundada e implementar ações corretivas adequadas para solucionar definitivamente a causa da falha.

Durante esse processo, podem ser aplicadas tanto ações imediatas, voltadas à contenção do problema e à continuidade do processo produtivo, quanto ações definitivas, que têm o objetivo de eliminar a causa raiz e evitar recorrências futuras. Após a conclusão das ações corretivas, a data de finalização é registrada e a equipe de engenharia comunica, via e-mail, o acompanhamento e encerramento do RLP a todos os setores envolvidos.

Por fim, a etapa final do processo consiste na atualização dos registros de conclusão no setor de Processos (MP1), formalizando o fechamento do caso e

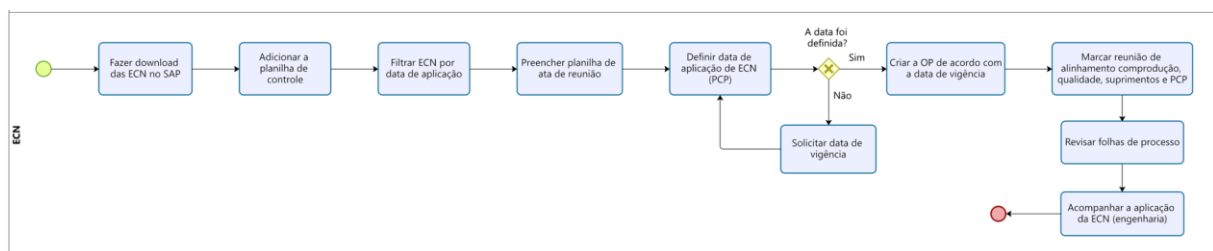
garantindo que todas as informações estejam devidamente documentadas para fins de rastreabilidade, auditoria e melhoria contínua.

O Registro de Linha Piloto é, portanto, uma ferramenta estratégica para o controle da qualidade e a eficiência do processo de introdução de novos produtos. Além de permitir a detecção precoce e a correção de falhas, ele fornece subsídios importantes para a otimização dos processos produtivos, reduzindo retrabalhos, desperdícios e custos associados à produção em série. Dessa forma, o RLP contribui diretamente para o aumento da confiabilidade dos produtos e para a maturidade do processo de manufatura.

3.2.1.13 ECN

O processo de ECN (*Engineering Change Notice*), ou Notificação de Mudança de Engenharia, é um procedimento fundamental na gestão de alterações de produto e processo em ambientes industriais. Sua principal função é assegurar que qualquer modificação realizada em componentes, especificações técnicas, documentos de engenharia ou métodos produtivos seja devidamente analisada, aprovada, registrada e implementada de forma controlada, evitando impactos negativos na qualidade do produto final ou na eficiência da produção. A figura 19 apresenta a sequência de atividades e tarefas do processo de notificação de mudança de engenharia (ECN).

Figura 18 - Mapeamento do processo de notificação de mudança de engenharia (ECN)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O fluxo inicia-se com a obtenção das notificações de alteração no sistema SAP, onde a engenharia realiza o download dos documentos de ECN que indicam as modificações a serem incorporadas. Em seguida, essas informações são organizadas em uma pasta de controle, sendo também preenchida uma planilha em Excel para monitoramento das mudanças, prazos e responsáveis envolvidos.

Posteriormente, a equipe de engenharia realiza o acompanhamento a análise técnica das alterações propostas, avaliando o impacto das mudanças sobre o produto, os processos produtivos, os materiais e os documentos técnicos associados. Paralelamente, o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) determina a data de aplicação do ECN, definindo o momento mais adequado para implementação sem comprometer o cronograma produtivo.

Caso a data de aplicação não seja definida ou as condições técnicas não estejam atendidas, é solicitado um novo prazo de efetividade para o ECN. Quando todas as condições são atendidas e a data é confirmada, o setor de PCP comunica a data de efetivação aos departamentos envolvidos e cria a ordem de produção (OP) correspondente para execução da mudança.

Na sequência, a engenharia realiza a revisão e ajuste dos procedimentos operacionais padrão (SOP), atualiza amostras se necessário e confirma todas as informações em conjunto com o PCP. Essa etapa é crucial para garantir que todos os documentos, instruções e parâmetros estejam alinhados com as novas especificações técnicas e que não haja divergências no processo produtivo.

Com a documentação validada, a área de produção executa a aplicação efetiva do ECN no processo, realizando os ajustes necessários em equipamentos, instruções de trabalho, sequência de operações e fluxos de montagem. Além disso, essa fase requer a coordenação direta entre os setores de Engenharia, PCP e Produção, assegurando que as mudanças sejam implementadas de maneira sincronizada e sem interrupções desnecessárias na linha de produção.

O processo de ECN, portanto, é essencial para garantir a gestão eficaz de mudanças na manufatura, promovendo melhorias contínuas, atualizações tecnológicas e adequações a requisitos normativos ou de mercado. Ao mesmo tempo, reduz riscos de falhas decorrentes de alterações não controladas, assegurando a rastreabilidade das decisões técnicas, a integridade do produto e a conformidade dos processos industriais.

3.3 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

Com base nas informações obtidas durante a coleta de dados, foram aplicadas metodologias e ferramentas de apoio à gestão de projetos e modelagem de

processos, com o propósito de compreender, analisar e propor melhorias no fluxo de atividades do NPI (New Product Introduction).

Essa integração metodológica proporcionou uma visão holística do processo de NPI, permitindo compreender suas deficiências e fundamentar a elaboração de propostas de aprimoramento voltadas à eficiência, comunicação e padronização operacional.

3.4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O quadro 1 apresenta uma análise comparativa das principais etapas do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) da empresa pesquisada, sob a ótica das metodologias PMBOK, Scrum, Kanban e BPMN. O objetivo dessa análise foi identificar deficiências operacionais e propor melhorias práticas que pudessem aumentar a eficiência, a integração e a rastreabilidade das atividades envolvidas na introdução de novos modelos de televisores.

Tabela 1 - Análise do processo de NPI na empresa pesquisada

ETAPA DO PROCESSO DE NPI	OBSERVAÇÕES / SUGESTÕES DE MELHORIA SOB A VISÃO DAS METODOLOGIAS / FERRAMENTAS			
	PMBOK	SCRUM	KANBAN	BPMN
3 Point Match	Falta definição clara de responsáveis e prazos. Criar Termo de Abertura do Projeto (TAP) e plano de comunicações.	Revisões não iterativas. Implementar reuniões rápidas (daily) de acompanhamento.	Falta priorização visual das tarefas. Adotar cartões de tarefa no Planner.	Inserir gateway de aprovação no fluxo para validação formal.
FMEA	Falta registro formal de riscos. Criar plano de gerenciamento de riscos e controle preventivo.	Feedbacks de atualização lentos. Adotar revisões curtas (sprints) a cada mudança de projeto.	Atividades se acumulam na revisão. Definir limite de WIP.	O fluxo não mostra interação com qualidade. Conectar subprocessos FMEA e liberação.

ETAPA DO PROCESSO DE NPI	OBSERVAÇÕES / SUGESTÕES DE MELHORIA SOB A VISÃO DAS METODOLOGIAS / FERRAMENTAS			
	PMBOK	SCRUM	KANBAN	BPMN
Aprovação de Kit de Acessório	Falta cronograma para análise dos kits. Incluir planejamento de entregas no cronograma geral.	Comunicação entre áreas pouco estruturada. Criar revisões semanais de progresso .	Falta rastreabilidade visual. Criar status de aprovação no quadro Kanban.	Incluir atividade de conferência física e visual de kits .
Homologação de Software	Ausência de controle de versões e rastreabilidade. Implementar plano de configuração e controle de mudanças .	Feedbacks de teste ocorrem tardiamente. Aplicar revisões curtas a cada build .	Tarefas de teste acumuladas. Utilizar limite de execução simultânea (WIP) .	Incluir loop de revalidação e decisão de aprovação no fluxo.
BAR Weighing/Weighing	Falta plano de controle de recursos. Adotar gestão de recursos e cronograma técnico .	Comunicação falha entre operadores e engenharia. Estabelecer checkpoints diários .	Falta visibilidade das etapas manuais. Criar coluna “em validação” no Kanban.	Adicionar eventos de inspeção e aprovação de qualidade no modelo.
Aprovação de Etiquetas	Falta padronização de layout e registro de versão. Criar checklist de validação de etiqueta .	Revisões dependem de um único colaborador. Formar time multifuncional .	Pendências não rastreadas. Criar etapa “Em Revisão” .	Incluir subprocesso de design e conferência final de etiqueta .
Instrução de Trabalho (IT)	Documentos sem aprovação formal. Criar processo de revisão e assinatura digital .	Feedbacks lentos entre engenharia e produção. Adotar sprints curtos de revisão .	Falta visibilidade da aprovação. Adicionar etapa “aguardando assinatura” .	Adicionar gateway “Aprovado/Refazer” no fluxo BPMN.
Registro de Máscara de Rede	Falta de rastreabilidade das versões. Criar registro padronizado de identificação de máscara .	Comunicação entre firmware e produto irregular. Promover reuniões de sincronização .	Não há controle visual de status. Inserir cartões de acompanhamento no Kanban.	Incluir evento de validação de rede no fluxo BPMN.

ETAPA DO PROCESSO DE NPI	OBSERVAÇÕES / SUGESTÕES DE MELHORIA SOB A VISÃO DAS METODOLOGIAS / FERRAMENTAS			
	PMBOK	SCRUM	KANBAN	BPMN
Tape Board	Falta de documentação técnica da montagem. Criar checklist de verificação de fitagem e conexão.	Feedback pós-montagem é lento. Adotar sprint de teste rápido após cada amostra.	Falta controle visual do avanço. Inserir coluna “testado/aprovado” no Kanban.	Adicionar evento de aprovação de amostra Tape Board.
Linha Piloto PCB	Ausência de plano de aceitação de lotes. Criar plano de controle e qualidade.	Comunicação falha com fornecedores. Aplicar sprints técnicos durante a montagem.	Gargalos de execução. Usar limite de WIP e sinalização visual.	Incluir evento de inspeção elétrica e checklist final.
Linha Piloto Montagem Final	Falta clareza nos critérios de aprovação. Adotar plano de entregas e cronograma detalhado.	Falta de integração entre engenharia e montagem. Adotar revisões a cada ciclo de produção piloto.	Falta monitoramento visual. Criar Kanban digital para status de modelos.	Adicionar atividade de teste e aceite do produto final.
Registro de Linha Piloto (RLP)	Falta de relatório de encerramento. Criar documento de lições aprendidas.	Não há retrospectiva. Fazer sprint review de encerramento.	Tarefas concluídas sem verificação. Adicionar coluna “Concluído com revisão”.	Incluir evento de fechamento com checklist de aprovação final.
ECN (Engineering Change Notice)	Falta controle centralizado das mudanças. Criar plano de gerenciamento de mudanças e impactos.	Revisão coletiva ausente. Fazer review de ECN com stakeholders.	Acúmulo de tarefas. Usar cartões de alteração e priorização visual.	Adicionar subprocesso de análise e aprovação de ECN no BPMN.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A análise dos processos de Introdução de Novos Produtos (NPI) revelou fragilidades significativas relacionadas à comunicação entre áreas, ausência de padronização documental, inconsistências no fluxo de aprovações e dificuldades no

acompanhamento das atividades. Esses achados reforçam o que Kerzner (2017) descreve ao afirmar que a integração entre departamentos é um dos pilares críticos para o sucesso de projetos complexos, especialmente em ambientes industriais em que múltiplas áreas dependem umas das outras para garantir eficiência e cumprimento de prazos.

A ausência de padronização observada no fluxo de NPI também confirma as discussões de Dumas et al. (2018) e Harmon (2019), que destacam a importância da modelagem de processos para reduzir variabilidade, melhorar comunicação e facilitar a gestão de interfaces entre setores. Os mapeamentos BPMN desenvolvidos evidenciaram gargalos em pontos-chave, como homologação de software, aprovação de acessórios e registro de máscara de rede, o que converge com a literatura ao indicar falta de clareza nos fluxos e ausência de padronização formal.

Os resultados também demonstraram que o acompanhamento das atividades ocorre de forma fragmentada, sem um mecanismo visual capaz de fornecer transparência ao andamento das tarefas. Tal situação é coerente com o argumento de Anderson (2010), que defende o Kanban como ferramenta eficaz para reduzir sobrecarga, evitar acúmulo de tarefas em progresso e proporcionar visibilidade do fluxo de trabalho. A implementação da gestão visual proposta no estudo atende diretamente essa lacuna apontada pela teoria.

Além disso, verificou-se que o processo de NPI não utiliza ciclos de validação curtos, fato que gera atrasos e retrabalhos em etapas sensíveis, como prototipagem, lote piloto e validações de engenharia. Esse cenário é compatível com a crítica apresentada por Schwaber e Sutherland (2020), que mostram como a ausência de ciclos iterativos reduz a capacidade de adaptação do time diante de mudanças técnicas. Assim, a proposta de adoção de práticas inspiradas no Scrum — como reuniões rápidas, revisões periódicas e retroalimentação constante — alinha-se às recomendações da literatura para ambientes de incerteza.

Por fim, a análise confirmou um baixo nível de maturidade em gestão de projetos dentro do processo de NPI, especialmente no planejamento, na definição de responsabilidades e no gerenciamento de riscos. Esse resultado está de acordo com as diretrizes do PMBOK (PMI, 2021) e com as observações de Prado (2010), que associam baixa maturidade a atrasos, falhas de comunicação e imprevisibilidade operacional. A proposta de melhorias desenvolvida neste trabalho, portanto, avança

no sentido de elevar essa maturidade, integrando práticas preditivas e ágeis em um modelo híbrido de gestão.

Assim, os resultados obtidos não apenas refletem a realidade da empresa estudada, mas também dialogam diretamente com os autores da literatura, evidenciando que os problemas encontrados são consistentes com as lacunas descritas na teoria e que as soluções propostas possuem fundamentação sólida e aderente às melhores práticas de gestão de projetos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do mapeamento e da análise do processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) evidenciaram fragilidades estruturais relacionadas à comunicação entre áreas, ausência de padronização de documentos, inconsistências na execução das etapas e falta de mecanismos de acompanhamento que permitam controle efetivo do processo. Esses achados reforçam a visão de Kerzner (2017), para quem a integração entre departamentos é um fator determinante para o sucesso de projetos complexos, especialmente em ambientes industriais de alta variabilidade e pressão por prazos, como a manufatura de televisores.

A análise dos fluxos BPMN mostrou que muitas das atividades do NPI possuem dependências críticas entre engenharia, qualidade, produção e suprimentos, mas não há um processo formalizado que garanta alinhamento entre essas áreas. Essa constatação está alinhada com o que Dumas et al. (2018) e Harmon (2019) defendem: que a falta de clareza na definição de responsabilidades e na sequência de atividades aumenta o risco de retrabalho, gera gargalos e reduz a previsibilidade operacional. No caso específico da empresa estudada, esses gargalos foram observados em etapas como homologação de software, aprovação de kit de acessórios e registro de máscara de rede — todas essenciais para o avanço do NPI.

Outro ponto relevante identificado é a ausência de uma ferramenta de acompanhamento visual que permita monitorar o progresso das tarefas. O fluxo atual depende majoritariamente de troca de e-mails e arquivos isolados, dificultando o controle de pendências. Anderson (2010) destaca que o Kanban, enquanto método de gestão visual, contribui para aumentar a transparência, reduzir sobrecarga e tornar o fluxo de trabalho contínuo e previsível. Assim, a proposta de aplicação do Kanban no processo de NPI responde diretamente a essa lacuna observada, fortalecendo o acompanhamento das atividades e a comunicação interdepartamental.

Além disso, verificou-se que o processo de NPI não adota ciclos iterativos de revisão, o que resulta em atrasos significativos quando surgem inconsistências técnicas ou mudanças de requisitos. Segundo Schwaber e Sutherland (2020), práticas inspiradas no Scrum — como reuniões rápidas, revisões frequentes e inspeção contínua — são fundamentais para ambientes dinâmicos e de alto nível de incerteza. Nesse sentido, a integração de elementos ágeis no processo da empresa possibilita

maior capacidade de adaptação, reduzindo o impacto de ajustes técnicos nas fases críticas do desenvolvimento e do lote piloto.

Do ponto de vista da maturidade organizacional, os achados também confirmam os argumentos de Prado (2010) e do PMI (2021), que afirmam que organizações com baixo nível de maturidade em gestão de projetos apresentam maior dificuldade em estabelecer cronogramas realistas, identificar riscos, padronizar documentação e monitorar resultados. No estudo realizado, observou-se que não há uma definição clara de responsáveis, ausência de padronização nas instruções de trabalho e inconsistências no controle de versionamento de documentos — todos marcadores típicos de baixa maturidade.

As informações coletadas evidenciaram ainda que a etapa de 3 Point Match, embora essencial para validar coerência entre BOM, SOP e amostra física, frequentemente apresenta retrabalho devido ao desalinhamento entre as equipes de engenharia nacional e internacional. Esse cenário reforça a análise de Khurana e Rosenthal (1998), que destacam a importância do alinhamento técnico no início do NPI para minimizar falhas nas fases posteriores. Na ausência de validações estruturadas, erros se propagam pelo processo, gerando atrasos e impacto direto no *time-to-market*.

Avalia-se também que a proposta de melhorias apresentada no estudo — que combina PMBOK, Scrum, Kanban e BPMN — atende à recomendação de autores como Highsmith (2009), que defendem modelos híbridos como alternativa eficaz para ambientes industriais que exigem simultaneamente padronização, previsibilidade e flexibilidade. A padronização oferecida pelo BPMN e pelo PMBOK complementa a adaptabilidade das práticas ágeis, configurando um modelo compatível com a complexidade produtiva da empresa estudada.

Dessa forma, os resultados obtidos não apenas revelam problemas estruturais no processo atual de NPI, mas também demonstram que tais problemas são amplamente discutidos pela literatura. A discussão teórica confirma que a aplicação de boas práticas de gestão de projetos e a modelagem formal dos processos têm potencial significativo para reduzir retrabalho, aumentar previsibilidade, melhorar a comunicação entre áreas e fortalecer a eficiência operacional da organização. Assim, os achados reforçam a relevância do presente estudo e a aderência das propostas às recomendações de autores consagrados na área de gestão de projetos e inovação.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo propor melhorias no processo de Introdução de Novos Produtos (NPI) em uma empresa multinacional chinesa do setor eletroeletrônico, localizada na Zona Franca de Manaus, com base na utilização de boas práticas de gestão de projetos e modelagem de processos. A pesquisa foi conduzida a partir de uma abordagem qualitativa e natureza aplicada, utilizando observação direta, análise documental e mapeamento do fluxo de atividades do NPI.

Os resultados obtidos demonstraram que o processo atual apresenta falhas de comunicação entre áreas, ausência de padronização documental e limitações no controle de tarefas e responsabilidades. Tais fatores resultam em retrabalhos, atrasos e dificuldades de rastreabilidade das informações, comprometendo a eficiência e a previsibilidade das entregas.

Diante desse cenário, as metodologias PMBOK, Scrum, Kanban e BPMN foram utilizadas de forma conceitual e integrada para analisar o processo e propor soluções. O PMBOK forneceu base para o planejamento e controle estruturado das atividades; o Scrum contribuiu com princípios de agilidade e interação contínua; o Kanban foi considerado como ferramenta de gestão visual para priorização e acompanhamento de tarefas; e o BPMN, aplicado na modelagem do processo, possibilitou a visualização das etapas, a identificação de gargalos e o redesenho do fluxo operacional.

A partir dessa análise, foi desenvolvido um modelo híbrido de gestão que combina elementos preditivos e ágeis, buscando equilibrar planejamento, flexibilidade e padronização. O modelo proposto visa aprimorar a comunicação interdepartamental, aumentar a rastreabilidade das informações, reduzir o retrabalho e garantir maior controle sobre as etapas do NPI.

Conclui-se que, embora as metodologias não tenham sido aplicadas de forma prática, sua utilização teórica possibilitou a compreensão aprofundada do processo e a proposição de melhorias realistas e viáveis. O trabalho contribui, portanto, com um referencial metodológico adaptável a diferentes contextos industriais, especialmente aqueles que enfrentam desafios de integração entre engenharia, qualidade e produção no desenvolvimento de novos produtos.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a implementação prática do modelo proposto, de modo a avaliar seus impactos quantitativos em indicadores como tempo de desenvolvimento, custo, retrabalho e eficiência de comunicação. Essa

etapa permitirá validar empiricamente as melhorias sugeridas e consolidar o modelo como referência para a gestão de projetos de NPI em ambientes industriais complexos.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D. J. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press, 2010.
- BECK, K. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley, 2004.
- COOPER, R. G. *Winning at New Products: Creating Value Through Innovation*. 5. ed. Basic Books, 2019.
- DUMAS, M.; LA ROSA, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. *Fundamentals of Business Process Management*. Springer, 2018.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- HARMON, P. *Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals*. 4. ed. Morgan Kaufmann, 2019.
- HIGHSMITH, J. *Agile Project Management: Creating Innovative Products*. Addison-Wesley, 2009.
- KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Integrating the fuzzy front end of new product development. *Sloan Management Review*, v. 39, n. 2, p. 103-120, 1998.
- LEACH, L. *Critical Chain Project Management*. 2. ed. Artech House, 2014.
- MANIFESTO ÁGIL. *Manifesto for Agile Software Development*. 2001. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG). *Business Process Model and Notation (BPMN)*, Version 2.0.2, 2013.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 7. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2021.
- PRADO, D. *Maturidade em Gerenciamento de Projetos*. Rio de Janeiro: INDG, 2010.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RIGBY, D.; SUTHERLAND, J.; TAKEUCHI, H. Embracing agile. *Harvard Business Review*, 2016.

ANEXOS

ANEXO A – PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS (NPI)
 Figure 19 - Mapeamento do processo de introdução de novos produtos (NPI)

