

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ALEX ALVES DE PAULA

**OTIMIZAÇÃO DE TEMPO E ASSERTIVIDADE EM DETALHAMENTO DE
PROJETOS: SETOR DE ENGENHARIA DO PRODUTO DE UMA FÁBRICA
ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS**

GUARAPUAVA

2023

ALEX ALVES DE PAULA

**OTIMIZAÇÃO DE TEMPO E ASSERTIVIDADE EM DETALHAMENTO DE
PROJETOS: SETOR DE ENGENHARIA DO PRODUTO DE UMA FÁBRICA
ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS**

**TIME OPTIMIZATION AND ASSERTIVENESS IN PROJECT DETAILS: PRODUCT
ENGINEERING SECTOR OF A BUS BODYBUILDING FACTORY**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dra Denise Alves Ramalho

GUARAPUAVA

2023



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ALEX ALVES DE PAULA

OTIMIZAÇÃO DE TEMPO E ASSERTIVIDADE EM DETALHAMENTO DE PROJETOS: SETOR DE ENGENHARIA DO PRODUTO DE UMA FÁBRICA ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07 de dezembro de 2023

Dra. Denise Alves Ramalho
Doutora em Engenharia Mecânica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Carla Dantas da Silva
Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Raquel da Cunha Ribeiro da Silva
Doutor em Engenharia Mecânica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

GUARAPUAVA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente tenho que agradecer a Deus por ter me agraciado com sabedoria para realizar o meu Trabalho de conclusão de Curso, pois sem ele nada disso seria possível.

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus aos meus pais, Andréia Cristina e Antônio Celso, cujo amor incondicional e apoio constante foram a força motriz por trás de cada conquista ao longo desta trajetória acadêmica. Suas palavras de incentivo e confiança foram a luz que guiou meus passos, e por isso sou eternamente grato.

A minha orientadora Prof. Dra. Denise Alves Ramalho, apoio, assistência, confiança e por ter aceitado me auxiliar no TCC. Obrigada por me ajudar nessa difícil tarefa.

Ao meu irmão, Gabriel Bezerra de Paula, por entender minha ausência em diversas etapas da sua juventude.

À minha noiva, Maria Teresa Knaut Luzzi, expresso minha profunda gratidão por sua paciência, compreensão e apoio inabalável. Seu amor e encorajamento foram fundamentais para minha perseverança durante os períodos mais intensos deste processo. Estou ansioso para compartilhar muitos mais momentos de sucesso ao seu lado.

Não posso deixar de mencionar meus queridos familiares, cujo apoio incondicional sempre foi uma fonte de força para mim.

Aos meus colegas de república, cuja amizade tornou esta fase da minha vida mais rica e memorável, agradeço pelas risadas compartilhadas, pelo apoio mútuo e pela camaradagem que nos uniu como uma verdadeira família.

A todos os amigos, professores, e aqueles que contribuíram de alguma forma para este trabalho, meu sincero agradecimento.

Este trabalho não é apenas meu, mas uma conquista coletiva que reflete a dedicação e o apoio daqueles que acreditaram em mim. Obrigado por fazerem parte desta jornada.

Com gratidão,

Alex Alves de Paula

“Não posso responsabilizar ninguém pelo destino
que me dei. Como único responsável só eu posso
modificá-lo. E vou modificar”
(SABINO; FERNADO, 1956).

RESUMO

O presente trabalho teve como principal objetivo, aplicar melhorias no processo de detalhamento por parte da engenharia do produto, no setor de acabamento, de uma fábrica encarregadora de ônibus, visando uma redução no tempo de engenharia aplicado ao processo, e ainda, uma redução dos erros provenientes de falha por parte do projetista. Onde identificaram-se benefícios notáveis, como a simplificação na identificação e rastreamento de componentes, aumento da eficiência do processo, aceleração na tomada de decisões e comunicação entre a equipe, gestão mais precisa e confiável de estoque, fornecimento e inventário, e maior adaptabilidade com a rápida integração de novos membros na equipe devido à padronização das diretrizes de codificação.

Palavras-chave: Projetos; Produto; Produtividade; Detalhamento; Assertividade.

ABSTRACT

The main objective of this work was to apply improvements to the detailing process by product engineering, in the finishing sector, of a bus bodybuilding factory, aiming to reduce the engineering time applied to the process, and also, a reduction in errors arising from failure on the part of the designer. Where notable benefits were identified, such as simplification in the identification and tracking of components, increased process efficiency, acceleration in decision making and communication between the team, more accurate and reliable management of stock, supply and inventory, and greater adaptability with the rapid integration of new team members due to the standardization of coding guidelines

Keywords: Projects; Product; Productivity; Detailing; Assertiveness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos.....	14
Figura 2 - Etapas de desenvolvimento do estudo	19
Figura 3 - Diagrama de fluxo do pedido	20
Figura 4 - Conjunto de montagem extintor de incêndio	30
Figura 5 - Projeto esquema de montagem divisória do cadeirante	30
Figura 6 - Acabamento interno 1 antes da melhoria, com apontamento dos itens de montagem do posto do cadeirante.....	31
Gráfico 1 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria.....	34
Gráfico 2 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria.....	34
Gráfico 3 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria, com dados filtrados.....	35
Gráfico 4 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria, com dados filtrados.....	35
Gráfico 5 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria, com dados filtrados após as melhorias	37
Gráfico 6 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria, com dados filtrados após as melhorias	37
Gráfico 7 - Comparativo de tempo acabamento interno 1	38
Gráfico 8 - Comparativo de tempo acabamento interno 2.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
1.2	Justificativa	12
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	14
2.1	Gerenciamento de Projetos	14
2.2	Tendências e Desafios na Engenharia do Produto	15
2.3	Assertividade no Detalhamento de Projetos	16
2.3.1	Estratégias para assertividade nos projetos:.....	16
2.3.2	O papel da liderança na promoção da assertividade:.....	17
2.4	Detalhamento de Projetos de Planta Baixa	17
2.5	Conjuntos de montagem	18
3	METODOLOGIA	19
3.1	Etapa 1: Descrição da gestão de projetos e processo de codificação 19	
3.1.1	Solicitação de planta	20
3.1.2	Desenvolvimento da planta baixa.....	20
3.1.3	Aprovação da planta baixa	21
3.1.4	Preenchimento da ficha de montagem e orçamentação	21
3.1.5	Análises de complexidade.....	21
3.1.5.1	<u>Graus de complexidade.....</u>	<u>21</u>
3.1.6	Tempo de execução	22
3.1.7	Pré-análises	22
3.1.8	Precificação.....	22
3.1.9	Elaboração e detalhamento dos projetos	23
3.1.9.1	<u>Setores da engenharia do produto</u>	<u>23</u>
3.1.9.2	<u>Estudo planta baixa</u>	<u>23</u>
3.1.9.3	<u>Codificação dos projetos:</u>	<u>25</u>
3.2	Etapa 2: Tomada de tempo e filtragem dos dados	26
3.2.1	Acabamento interno 1	26
3.2.2	Acabamento interno 2	26
3.2.3	Tomada de Tempo:	26

3.2.4	Reciclagem dos dados	27
3.2.5	Etapa 3: Estudo das melhorias a serem aplicadas.....	27
3.2.6	Redução de Códigos	27
3.2.7	Reorganização dos códigos	28
3.3	Etapa 4: Aplicação das melhorias propostas	29
3.3.1	Redução de Códigos	29
3.3.2	Padronização e ordenação dos Códigos.....	31
3.4	Etapa 5: Tomada de tempo após a aplicação das melhorias	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1.1	Redução de Códigos.....	36
5	CONCLUSÃO	40
5.1	Considerações Éticas:	40
6	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A Desde os primórdios da civilização, o ser humano tem buscado aprimorar suas habilidades para conceber, planejar e executar projetos que moldem o mundo ao seu redor. Seja na construção de majestosas pirâmides ou no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, a busca pela eficiência e excelência sempre se fez presente.

No contexto contemporâneo, a complexidade dos projetos alcançou patamares nunca antes imaginados. Empresas, engenheiros, arquitetos, designers e profissionais de diversas áreas enfrentam o desafio de criar soluções cada vez mais sofisticadas, que atendam às demandas crescentes da sociedade moderna. Contudo, no cenário competitivo e dinâmico atual, a celeridade na execução de projetos tornou-se um elemento-chave para o sucesso e a sobrevivência no mercado.

Nesse contexto, emerge a grande importância da otimização do tempo de detalhamento de projetos. A etapa de detalhamento, que consiste em desenvolver minuciosamente os aspectos técnicos e funcionais de uma concepção inicial, é um ponto crítico para a eficácia do empreendimento como um todo. Com um tempo de detalhamento reduzido, é possível antecipar a entrega de produtos e serviços ao mercado, reduzir custos operacionais, responder com mais agilidade às mudanças do ambiente empresarial e garantir um maior alinhamento entre os objetivos estratégicos e o resultado final do projeto.

Neste trabalho, exploramos as estratégias e técnicas que têm sido empregadas para a melhoria no tempo de detalhamento de projetos. Investigamos estudos de casos, abordagens teóricas e práticas inovadoras que têm impactado positivamente a eficiência nesse importante estágio do ciclo de desenvolvimento de projetos.

Portanto, o presente trabalho visou buscar respostas e soluções um desafio da engenharia moderna: como encurtar o caminho entre o planejamento e a realização, acelerando a concretização de ideias. Espera-se que essa exploração nos inspire a repensar e reinventar nossas abordagens, visando transformar ideias em realidade com a rapidez e a excelência que o mundo atual exige.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho visou reduzir a demanda de tempo no detalhamento dos projetos de acabamento interno, em uma fábrica encarroçadora de ônibus. Aplicando métodos já conhecidos em literatura em conjunto com métodos desenvolvidos através do “skin in the game”, além da melhora da assertividade e redução de erros humanos na elaboração e detalhamento de projetos.

1.1.2 Objetivos específicos

Em resumo, para que se atinja o objetivo geral, são necessários os seguintes passos:

- ✓ Reduzir a quantidade de itens no projeto principal dos postos de acabamento interno;
- ✓ Alterar a configuração e ordenação dos itens no detalhamento do projeto;
- ✓ Otimizar a codificação através de ferramentas disponíveis no @AutoCAD e Microsoft Corporation;
- ✓ Comparar o processo antes e depois da aplicação do estudo, através da tomada de tempo;

1.2 Justificativa

A crescente complexidade e a acelerada dinâmica dos mercados têm impulsionado organizações e profissionais a buscarem constantemente maneiras de aprimorar seus processos e abordagens, a fim de se manterem competitivos e relevantes no cenário empresarial. Nesse contexto, a gestão eficiente de projetos tornou-se um pilar estratégico, capaz de impactar diretamente a performance e o sucesso das empreitadas em um mundo altamente competitivo.

O detalhamento de projetos, estágio crucial do ciclo de desenvolvimento, surge como um dos elementos essenciais para garantir a concretização de ideias e o alcance dos objetivos propostos. No entanto, a demora excessiva nessa etapa pode tornar-se um gargalo que compromete a eficácia geral do projeto e afeta negativamente sua competitividade Couri (2010).

A justificativa para aprofundar-se na temática da melhoria do tempo de detalhamento de projetos fundamenta-se na necessidade de enfrentar desafios intrínsecos aos processos atuais. Prazos estendidos de detalhamento podem gerar impactos financeiros significativos, desperdiçando recursos valiosos e comprometendo a viabilidade econômica das iniciativas. Além disso, a lentidão nessa fase pode acarretar em perda de oportunidades no mercado, permitindo que concorrentes ágeis ocupem espaços que poderiam ser dos proponentes iniciais.

Ademais, considerando a constante evolução tecnológica e as rápidas mudanças no ambiente de negócios, a redução do tempo de detalhamento torna-se vital para que as empresas possam adaptar-se com agilidade a novas demandas e oportunidades. Uma gestão enxuta e eficaz das etapas de detalhamento proporciona maior flexibilidade, permitindo que ajustes sejam realizados de maneira mais rápida e assertiva, sem comprometer a qualidade do resultado final.

Neste contexto, a presente pesquisa busca explorar e compreender a aplicação de abordagens e técnicas que têm se mostrado promissoras na otimização do tempo de detalhamento de projetos. A análise criteriosa dessas metodologias permitirá identificar boas práticas, lições aprendidas e procedimentos a serem evitados, enriquecendo o repertório de profissionais e organizações envolvidas em processos de planejamento e execução de projetos.

Acredita-se que os resultados desta investigação poderão fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes e inovadoras, capazes de elevar a competitividade das empresas, impulsionando a entrega de produtos e serviços com maior agilidade, sem comprometer a qualidade e a precisão inerentes ao detalhamento adequado.

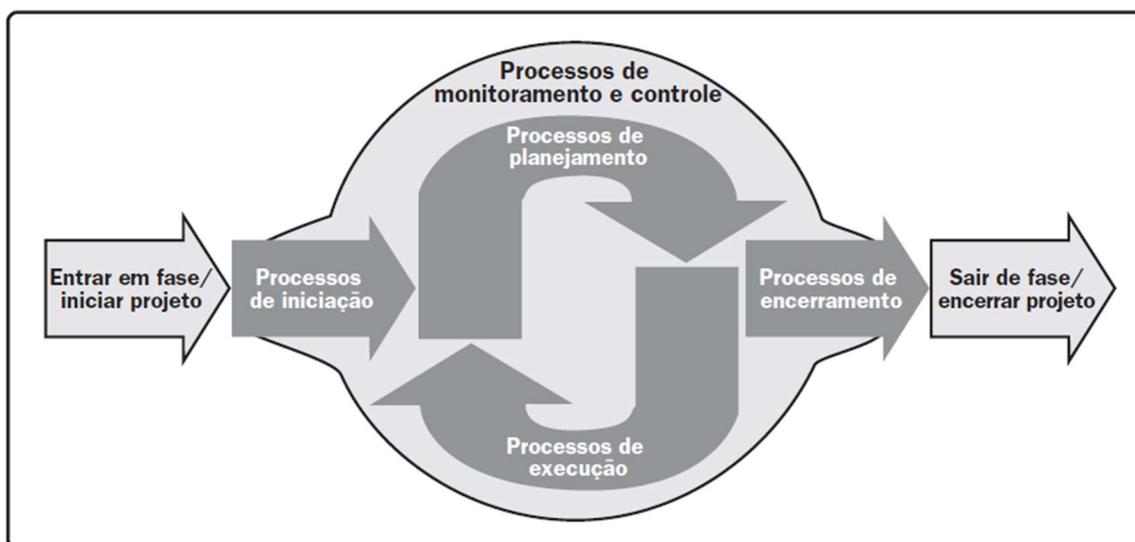
Assim, a relevância deste trabalho fundamenta-se na busca contínua por melhorias e inovações que possam contribuir para o crescimento sustentável das organizações, fortalecendo-as diante dos desafios do mercado e pavimentando o caminho para a concretização de projetos bem-sucedidos em um mundo em constante transformação.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Gerenciamento de Projetos

O Gerenciamento de Projetos é uma abordagem sistemática e estruturada para a concepção, planejamento e execução de projetos em diversas áreas, incluindo engenharia, tecnologia, negócios e ciências sociais. Estes processos visam garantir a eficiência, qualidade e sucesso dos projetos, desde a fase inicial de ideação até a entrega do produto final ou alcance dos objetivos propostos. Segundo o INSTITUTE, Project M.(2014), o gerenciamento de projetos é composto por um grupo de processos de monitoramento e controle interaja com os outros grupos de processos. O processo de monitoramento e controle é descrito como um grupo de processos base para os outros quatro grupos de processos mostrados na Figura 1.

Figura 1 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: INSTITUTE, Project M. (2014)

2.2 Tendências e Desafios na Engenharia do Produto

A Engenharia do Produto é uma área de grande relevância para a indústria moderna, focada no desenvolvimento, aprimoramento e inovação de produtos. Com o constante avanço tecnológico e a crescente demanda por produtos inovadores e sustentáveis, diversos estudos têm sido conduzidos para identificar as tendências e desafios enfrentados por essa área.

A crescente preocupação com a sustentabilidade tem levado a uma maior adoção de princípios de economia circular na Engenharia do Produto. O design sustentável visa criar produtos com menor impacto ambiental, considerando não apenas a fase de uso, mas todo o ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte ou reciclagem. Essa abordagem exige uma reavaliação dos materiais utilizados, processos de produção e embalagens, bem como a implementação de estratégias para prolongar a vida útil dos produtos. Segundo a pesquisa de Chaves (2009), o design sustentável tem se tornado um requisito fundamental para as empresas que desejam se destacar no mercado atual, uma vez que os consumidores estão cada vez mais conscientes das questões ambientais.

Com a crescente demanda dos consumidores por produtos personalizados, a Engenharia do Produto enfrenta o desafio de desenvolver soluções que permitam a customização em massa sem comprometer a eficiência dos processos produtivos. Esse desafio requer o desenvolvimento de tecnologias flexíveis e ágeis, capazes de atender a uma ampla variedade de preferências dos consumidores. De acordo com o estudo de Duarte (2014), a customização em massa é um desafio complexo, que exige o uso de tecnologias avançadas de fabricação e a implementação de sistemas de produção altamente eficientes.

Com a rápida evolução das tecnologias, como inteligência artificial, realidade aumentada e *machine learning*, a Engenharia do Produto enfrenta o desafio de integrar essas novas tecnologias de forma eficiente nos produtos. A harmonização entre diferentes tecnologias e sua aplicação prática em produtos comerciais requer uma abordagem multidisciplinar e colaborativa. Segundo o estudo de Vasconcelos (2014), a integração de tecnologias emergentes é essencial para criar produtos competitivos e alinhados com as expectativas dos consumidores no mercado atual.

O desenvolvimento de produtos complexos envolve grandes volumes de dados e informações. Gerenciar esses dados de forma eficiente é essencial para garantir a

integridade do produto, a rastreabilidade e a comunicação efetiva entre as equipes de desenvolvimento. O uso de sistemas de gerenciamento de dados e ferramentas colaborativas é fundamental para superar esse desafio. De acordo com Hohl (2019), o uso de tecnologias de gerenciamento de dados tem se tornado indispensável na Engenharia do Produto, permitindo uma colaboração mais eficiente entre as equipes.

Continuar a evoluir para atender às demandas da indústria moderna abre novas oportunidades para a criação de produtos inovadores, enquanto os desafios, como a customização em massa e a integração de tecnologias emergentes, exigem soluções criativas e estratégias bem definidas Bodanzky et al. (2019). A busca por práticas sustentáveis também se torna um elemento-chave, impulsionando a Engenharia do Produto a contribuir para um futuro mais consciente e responsável.

2.3 Assertividade no Detalhamento de Projetos

A assertividade é frequentemente associada à habilidade de expressar pensamentos, sentimentos e necessidades de forma clara, direta e respeitosa. Em detalhamentos de projetos, essa característica assume uma dimensão estratégica. Timofiecsyk (2019) destaca que a assertividade não apenas aumenta a compreensão mútua entre os membros da equipe, mas também fortalece a comunicação com as partes interessadas do projeto, incluindo clientes e fornecedores.

A falta de assertividade no detalhamento de projetos pode levar a diversos problemas, como a má interpretação de informações e requisitos incompletos. Segundo Florio (2007), a comunicação ambígua e pouco assertiva pode resultar em erros de execução, atrasos no cronograma e aumento de custos. Além disso, Nikkel, et al. (2013), ressaltam que a falta de clareza nas especificações pode gerar insatisfação do cliente, comprometendo a reputação da empresa executora.

2.3.1 Estratégias para assertividade nos projetos:

Várias abordagens têm sido propostas para melhorar a assertividade no detalhamento de projetos. Nikkel, et al. (2013), recomendam o uso de técnicas de comunicação ativa, como reuniões presenciais e videoconferências, para facilitar o diálogo entre os envolvidos. Além disso, a criação de um ambiente aberto e colaborativo, pode encorajar os membros da equipe a expressarem suas ideias com segurança.

2.3.2 O papel da liderança na promoção da assertividade:

A liderança desempenha um papel fundamental na criação de uma cultura organizacional que valoriza a assertividade. Segundo Chen e Lima (2017), líderes que demonstram abertura à crítica construtiva e incentivam a participação ativa dos membros da equipe podem criar um ambiente propício ao detalhamento assertivo de projetos. Além disso, a capacidade dos líderes de fornecer feedback construtivo também é crucial para melhorar a assertividade das equipes de projeto Ficagna (2019).

2.4 Detalhamento de Projetos de Planta Baixa

O detalhamento de projetos de planta baixa é uma etapa crucial no processo de criação, pois fornece informações essenciais para a construção e o entendimento completo do projeto. Segundo Cornetet, Pires (2016) a planta baixa é uma representação gráfica em escala do projeto arquitetônico, fornecendo uma visão clara e abrangente da distribuição dos espaços internos. De acordo com Oliveira (2016), um projeto bem detalhado, ajuda a evitar erros e retrabalhos durante a construção, resultando em economia de tempo e recursos.

O detalhamento, para um projeto de acabamento de carroceria de ônibus, inclui informações precisas sobre poltronas, paredes, portas, janelas, escadas e acabamentos. Conforme recomendado por Merlin, Campos (2022), é essencial que os desenhos sejam acompanhados por legendas explicativas, simbologia padronizada e especificações técnicas adequadas para garantir a compreensão correta por parte dos profissionais envolvidos na construção.

Ainda segundo Merlin, Campos (2022), o detalhamento minucioso contribui para a eficiência do projeto, proporcionando um guia claro para a execução. Além disso, um projeto bem detalhado é fundamental para a obtenção de aprovações necessárias perante órgãos reguladores, conforme discutido por Lima et al. (2010).

O detalhamento adequado de projetos de planta baixa é um processo multidisciplinar que demanda atenção aos detalhes e o conhecimento de normas técnicas e regulamentações.

2.5 Conjuntos de montagem

Conjuntos de montagem, também conhecidos como "*assembly kits*" em inglês, são pacotes ou conjuntos de componentes pré-selecionados e embalados para facilitar a montagem de um produto específico ou para realizar uma tarefa específica. Esses conjuntos geralmente contêm todas as peças e ferramentas necessárias para montar ou concluir um projeto sem a necessidade de procurar individualmente por cada item.

Conforme Medeiros, Tarrento, Pierres (2020), esses kits são comumente usados em diversas indústrias, incluindo eletrônica, mecânica, automobilística, bricolagem e hobby. Eles são uma maneira conveniente de reduzir a mão de obra usada na linha de montagem e aumentar a eficiência do processo.

Os conjuntos de montagem podem variar em complexidade e tamanho. Em alguns casos, esses conjuntos também podem incluir instruções detalhadas de montagem para auxiliar os operadores durante o processo.

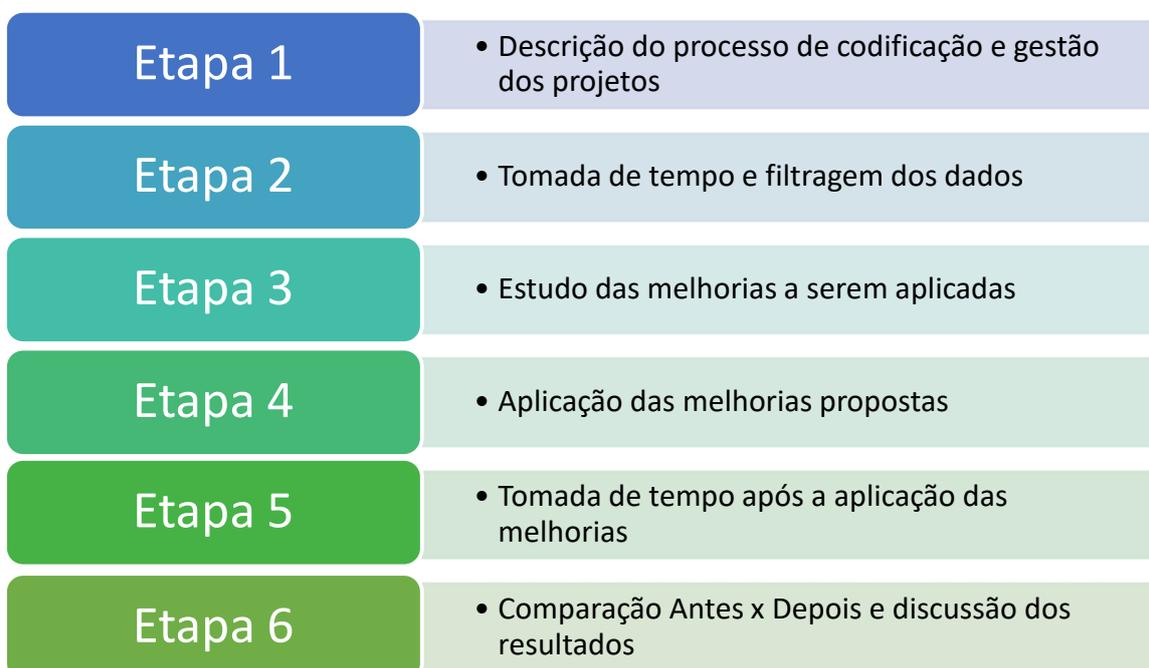
Vale ressaltar que o conceito de conjuntos de montagem pode variar dependendo do contexto e da indústria, mas, em geral, se refere a uma coleção de itens e peças organizados para realizar uma tarefa ou montar um produto específico.

3 METODOLOGIA

Esse estudo se baseia em um estudo de caso, que avalia a efetividade da redução de códigos no processo de detalhamento de plantas baixas, buscando aprimorar a eficiência e a qualidade do projeto. A proposta consiste em utilizar a estruturação dos itens como conjunto de montagem como uma medida de melhoria no processo.

Para que todo o estudo possa ser bem compreendido, o dividimos em etapas, conforme mostrado na figura 2 a seguir:

Figura 2 - Etapas de desenvolvimento do estudo



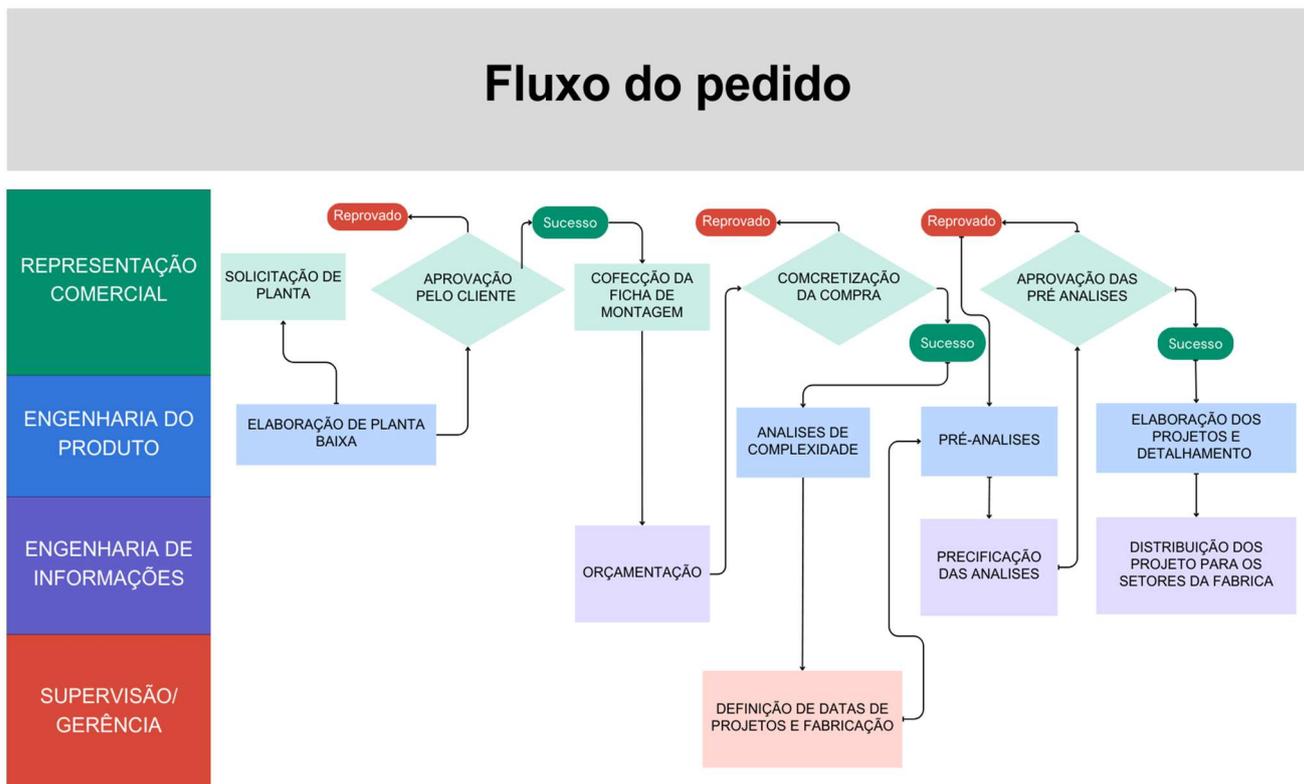
Fonte: Autoria própria (2023).

3.1 Etapa 1: Descrição da gestão de projetos e processo de codificação

A indústria de ônibus só vende seus produtos por encomenda, se enquadrando no estilo de "indústria sob encomenda" ou "indústria sob medida". Nesse tipo de indústria, os produtos são fabricados de acordo com as especificações e necessidades individuais de cada cliente, em vez de serem produzidos em massa e mantidos em estoque para venda imediata. Essa abordagem permite uma maior personalização dos produtos e atende às demandas específicas dos clientes. Por esse motivo a demanda de projetos especiais e com dificuldade de padronização é muito grande.

Os projetos são desenvolvidos após a previa autorização pelo cliente, e seguem o diagrama a seguir após apresentação de interesse de compra:

Figura 3 - Diagrama de fluxo do pedido



Fonte: Autoria própria (2023).

3.1.1 Solicitação de planta

Ao solicitar a planta, o representante informa características de maior importância para o cliente, elas são: Chassis a ser encarado, número de passageiros, aplicação, número de portas, tipos de poltronas e comprimento total.

3.1.2 Desenvolvimento da planta baixa

Ao encaminhar essa solicitação se inicia o trabalho da engenharia do produto, onde então se elabora a planta baixa inicial, que tem por finalidade apresentar a arquitetura que terá o pedido final. Nesse início de projeto é feito um cálculo de peso afim de verificar se ônibus irá atender os padrões mínimos de peso exigidos pela Resolução CONTRAN Nº 882 DE 13/12/2021, para o caso dos veículos de utilização no território nacional. Para os veículos de exportação são seguidas as regulações de país que será utilizada carroceria. Para cada caso de aplicação se faz necessário

atender as normas específicas. Como exemplo, para as carrocerias de circulação urbana no território nacional deve ser aplicada a NBR 15.570 de 2021, para os veículos de aplicação rodoviária deve ser aplicada a NBR 15.320 de 2005. Seguindo todas as características a planta desenvolvida é então registrada nos arquivos de plantas, e dada como concluída.

3.1.3 Aprovação da planta baixa

O representante, de posse da planta, dá continuidade nas negociações. Nessa etapa o cliente pode solicitar alguns ajustes, desde que não fuja do escopo inicial solicitado. Caso isso aconteça, uma nova planta deve ser solicitada.

3.1.4 Preenchimento da ficha de montagem e orçamentação

Com aprovação da planta pelo cliente, é então formalizada uma ficha de montagem, onde, devem estar contidos todos os itens de série e opcionais do pedido. Assim que a ficha está montada, é encaminhada para orçamentação, a fim de estimar um custo final ao setor comercial. Com esse custo final estipulado são feitas as negociações de valores com o cliente.

3.1.5 Análises de complexidade

Com a venda concretizada a ficha de montagem é analisada pela engenharia do produto onde os projetistas e engenheiros estipulam o grau de dificuldade para elaboração dos projetos. Essa análise é denominada como análise de complexidade.

3.1.5.1 Graus de complexidade

Como todo novo projeto, existem as peculiaridades que o cercam. Os graus de complexidade são definidos baseados nas características específicas do projeto, como quantidade e tipologia de itens novos, dificuldade de projeção e detalhamento, entre outras. Em resumo se trata de quão trabalhoso será o projeto. O grau de complexidade é definido por expectativa, onde um profissional experiente avalia a dificuldade e o tempo previsto a se empregar no projeto. Existem as seguintes classificações de complexidade:

PD Projeto determinado: Se trata de um projeto já usado em uma ficha de montagem anterior, onde será realizada apenas uma checagem, verificando se não houve alguma alteração mínima, ou alguma atualização.

ATP-1 Alteração total de Projetos grau 1: Esse grau indica uma alteração total dos projetos, porém são projetos com poucos ou nenhuns itens novos, e com baixa dificuldade.

ATP-2 Alteração total de Projetos grau 2: De dificuldade média, onde geralmente existe a presença de novos itens, porém itens com baixa dificuldade de desenvolvimento.

ATP-3 Alteração total de Projetos grau 3: O grau 3 são projetos que apresentam um elevado grau de dificuldade, exigindo uma maior atenção e experiência dos projetistas, tende a ter diversos itens novos a serem desenvolvidos.

ATP-4 Alteração total de Projetos grau 4: De extrema dificuldade, geralmente envolve diversas características especiais e exige muitos itens novos, que os tornam extremamente complexos e trabalhosos, elevando o tempo de projeção.

3.1.6 Tempo de execução

Análises de complexidade são encaminhadas então para a gerência fabril, onde são estipulados os prazos de projeto e de início de fabricação e, por consequência, a data de entrega do pedido.

3.1.7 Pré-análises

Nessa etapa a engenharia do produto fica responsável por estudar os itens solicitados na ficha de montagem, e verificar a possibilidade da real implantação nos projetos, verificando se a carroceria atende as normas vigentes em que está incluída, além de evitar o conflito de itens. Também são avaliadas as capacidades produtivas e competências fabris. Caso seja apontado algum item em desacordo, será solicitada uma alteração da ficha de montagem incluindo ou retirando o item em desacordo.

3.1.8 Precificação

Após os ajustes dos itens da ficha de montagem em pré-análise, é feito um ajuste nas previsões de custo, devido as alterações solicitadas na ficha de montagem. O novo custo deve ter a avaliação do setor comercial. Caso aprovado segue o fluxo para

o desenvolvimento do projeto. Em caso de reprovação, o pedido é encaminhado novamente para engenharia do produto.

3.1.9 Elaboração e detalhamento dos projetos

Com ficha de montagem e planta baixa aprovadas por todos dos responsáveis se inicia a elaboração dos projetos. O início é dado pelos “estudos”, termo usado para o projeto principal que inclui todos itens de responsabilidade do setor.

3.1.9.1 Setores da engenharia do produto

A engenharia de produto aplicada na indústria de montagem de carroceria de ônibus onde a análise foi desenvolvida se divide nos seguintes setores:

- ✓ Estrutura: Setor responsável pelo projeto estrutural e de revestimento da carroceria;
- ✓ Planta baixa: setor responsável pela arquitetura interna e externa da carroceria;
- ✓ Elétrica: Responsável pelos projetos elétricos, pneumáticos e climatização.

3.1.9.2 Estudo planta baixa

No estudo da planta baixa, como citado anteriormente, estão incluídos os itens da arquitetura interna, sendo eles: poltronas, paredes divisórias, janelas, porta pacotes, acabamentos e adesivos. Estes itens são aplicados em um projeto único, visando prever pontos sobreposição de itens e possíveis pontos de reforços na estrutura, e principalmente, serve de base para os projetos de cada posto presente na linha de montagem.

Com o estudo da planta baixa finalizado, são distribuídos os projetos posto a posto. Sendo eles:

- ✓ Esquema de reforço: posto em que são adicionados os reforços necessários para a fixação dos itens presentes na arquitetura do pedido.
- ✓ Acabamento interno 1:
 - O primeiro posto após a pintura, onde se inicia a montagem de itens de acabamento final, como rodapés, perfis de janelas, dutos e todo itens faltantes referentes as laterais assoalho e teto, ainda no interno 1 são montados as paredes divisórias e anti-pulos;
- ✓ Acabamento interno 2:
 - Em sequência ao acabamento interno 1, nesse posto são montadas as poltronas e os demais itens de acabamento que não exigem retrabalho em linha, como lixeiras e cortinas
 - Porta pacotes: É um conjunto de montagem de grande complexidade, por esse motivo ele passa por um posto específico a ele, a complexidade se deve a quantidade de itens inclusos em sua estrutura e devido à precisão de montagem que se exige.
 - Cortinas: Por se tratar de itens com grande exigência de mão de obra manual empregada na costura, existe também um posto específico para esses itens.
 - Poltronas: O posto das poltronas, semelhante ao dos porta pacotes, é exigido devido à grande complexidade dos itens. Esse posto é uma linha industrial exclusiva a montagem de poltronas. Neste caso, são montadas diariamente uma média de 350 poltronas, que podem variar em 3 segmentos: rodoviárias, urbanas e escolares.
- ✓ Acabamento externo
 - No acabamento externo são montados os itens externos do carro que sobrepõem a pintura, como os retrovisores, as borrachas de vedação e acabamento, janelas laterais e para-brisas.

- Mapa de janelas: nesse posto, são montados os conjuntos de janelas antes de serem destinadas ao carro, para a montagem no acabamento externo.
- ✓ Adesivos
 - Os adesivos ou posto de revisão final, como é conhecido na fábrica, é onde são colocadas as etiquetas e adesivos que são exigidos pelas normativas da carroceria em questão. Nesse posto também são montados os itens que exigem uma maior limpeza das carrocerias, por isso nesse ponto também acontece a limpeza final, onde são retirados todos os resíduos resultantes do processo de montagem.

3.1.9.3 Codificação dos projetos:

Para cada carroceria existem várias particularidades. Isso ocorre devido ao leque de variáveis iniciais, tais como chassis, tipo de aplicação, norma e até exigências do cliente, fazendo com que todo projeto se torne único. Do ponto de vista serial isso é péssimo, tanto pela impossibilidade de aplicar padrões como para desenvolver estudos aprofundados de novos itens, gerando assim espaço para falhas e equívocos.

O processo de codificação atual é desenvolvido através de bibliotecas e planilhas de referências, onde cada novo item se baseia em itens que já foram produzidos. Logo a assertividade e a velocidade de codificação estão diretamente ligadas à experiência e expertise de cada projetista, deixando todo o processo de projetos dessas áreas refém do profissional que possui essas habilidades e detém esse conhecimento de como usá-las.

Para o desenvolvimento do processo de codificação, é necessário encontrar uma boa referência: Entende-se por boa referência uma carroceria que tem o maior número de variáveis da ficha de montagem correspondentes à carroceria a ser projetada.

No presente trabalho, realizamos um estudo incluindo o casulo (estrutura da carroceria), reposicionamento dos itens na nova planta baixa, e inclusão dos novos itens que não estão na carroceria de referência.

O projeto do posto da carroceria que já foi montada, é então salvo como novo projeto, iniciando assim um novo posto de montagem, visando assim, somente fazer

a inclusão dos itens faltantes, retiradas dos sobressalentes e ajuste das quantidades. Nesse método há um grande risco, que é o de “carregar” o erro, pois se há um erro no projeto de referência, existem grandes chances desse erro se manter no novo projeto.

Após a codificação realizada, é feita então uma conferência dos itens codificados, que devem, por princípios da assertividade, ser realizadas por outro profissional e não pelo autor do projeto. Nessa conferência, são checados todos os itens inclusos e suas quantidades, se estão correspondendo à ficha de montagem e aos processos de fabricação e montagem.

3.2 Etapa 2: Tomada de tempo e filtragem dos dados

Para conduzir o estudo foram selecionados dois projetos que envolviam a maior complexidade e dificuldade, segundo os projetistas experientes no setor, sendo eles os projetos de acabamento interno 1 e 2. A escolha também se justificou por terem em sua estrutura a maior quantidade de itens do setor de acabamento e também por representarem o maior número em ocorrência de erros de projeto.

3.2.1 Acabamento interno 1

No projeto deste posto se tem em média 58 itens, e tempo médio de execução de 2:15h. Esses valores foram obtidos a partir do gerenciador de projetos da empresa em questão, com referência nas 42 últimas carrocerias de setor urbanas projetadas. Dessas 42 carrocerias, a assertividade foi de 96%, fugindo da média estipulada para o setor de engenharia, que atualmente é de 98 %.

3.2.2 Acabamento interno 2

No projeto deste posto se tem em média 33 itens, e tempo médio de execução de 1:32h. Com referência nas carrocerias de setor urbanas projetadas até a aplicação deste estudo, com graus de complexidade ATP-2 e ATP 3, a assertividade é de 88%.

3.2.3 Tomada de Tempo:

A fim de analisar o processo de detalhamento em ambas as situações, foi adotada a técnica de tomada de tempo. Esse método envolveu a observação sistemática e a medição dos tempos gastos em cada etapa do processo, desde a criação dos códigos

originais até a etapa final de detalhamento das plantas baixas. Foram registrados os tempos individuais para cada tarefa envolvida. Esse passo foi facilitado pelo sistema de controle de projetos da empresa, que realiza essa tomada de tempo a fim de determinar os gargalos no setor de projetos

3.2.4 Reciclagem dos dados

Passo importante que visa retirar dados corrompidos das tomadas de tempo. Dados corrompidos são aqueles que não condizem com a realidade, podendo ser do tipo nulo ou próximo a zero, ou do tipo que extrapolam muito a média móvel. Esses dados ocorrem devido a diversos motivos, mas pode-se listar como os principais:

- Registo início/pausa/fim acontecer de maneira manual, onde cada projetista fica responsável pela tomada de tempo do seu projeto. Dessa maneira o pode ocorrer o esquecimento de se efetivar umas dessas etapas, alterando assim o tempo total de projetos.
- Projetos determinados (PD): são carrocerias similares que sofrem pequenas alterações de uma para outra em termos de tempo de projeto. Estas não são interessantes avaliar porque, além de terem tempo de projeto quase nulo, raramente apresentam erros aleatórios.
- Alteração Total de Projetos 4 (ATP-4): projetos tidos como especiais, que exigem um elevado tempo de projeto e muita negociação entre setores, afetando no tempo de execução e detalhamento dos projetos.

3.2.5 Etapa 3: Estudo das melhorias a serem aplicadas

Antes de se iniciar qualquer mudança, é necessária uma análise com foco nos objetivos visados após a implementação das melhorias, abordando os riscos de tais procedimentos. Para essa etapa, foram realizadas reuniões com os projetistas da área em conjunto com o supervisor de engenharia, onde se definiram os novos conjuntos de montagens e a forma como se daria a nova organização dos projetos.

3.2.6 Redução de Códigos

A melhoria proposta envolve uma revisão cuidadosa dos códigos utilizados nos projetos originais tidos como padrões, identificar códigos redundantes e desnecessários e criar novos conjuntos de códigos com base na lógica de

estruturação dos itens em conjunto de montagem. Essa nova abordagem permitirá agrupar elementos relacionados, simplificando o processo de detalhamento.

3.2.7 Reorganização dos códigos

Etapa que visa garantir uma estrutura lógica e organizada, resultando em uma gestão mais eficiente do projeto como um todo. Aqui estão alguns pontos que justificam essa reorganização:

- ✓ **Facilitação da Identificação:** Ao criar uma estrutura lógica para os códigos, se torna mais fácil a identificação de cada componente ou parte do projeto. Isso reduzirá o tempo gasto procurando itens específicos, melhorando a eficiência da equipe.
- ✓ **Padronização:** Uma estrutura organizada permite a criação de um padrão consistente para nomear e categorizar os itens. Isso ajuda a evitar confusões e erros, garantindo que todos os membros da equipe estejam na mesma página.
- ✓ **Acompanhamento Preciso:** Com códigos bem organizados, fica mais simples acompanhar o progresso do projeto. É possível identificar rapidamente quais itens foram concluídos, quais estão em andamento e quais ainda precisam ser iniciados.
- ✓ **Integração com outros sistemas de gerenciamento:** O CAD está conectado a outros sistemas de gerenciamento, como software de inventário ou planejamento. Uma estrutura lógica de códigos facilita a integração desses sistemas, reduzindo a duplicação de esforços e aumentando a consistência dos dados.
- ✓ **Redução de Erros:** Uma estrutura organizada de códigos minimiza a probabilidade de erros de digitação ou de atribuição incorreta de itens. Isso é especialmente importante em projetos que envolvem muitos componentes ou partes interdependentes.
- ✓ **Futuras Atualizações e Expansões:** À medida que o projeto cresce ou passa por atualizações, a estrutura organizada de códigos se mantém relevante. Isso torna mais fácil adicionar novos itens ou fazer ajustes sem perturbar toda a estrutura existente.
- ✓ **Treinamento e *Onboarding*:** Quando novos membros da equipe se juntam ao projeto, uma estrutura lógica facilita o treinamento e o processo de

integração. Novos membros podem se familiarizar mais rapidamente com a estrutura do projeto e entender como os itens são organizados.

- ✓ **Documentação e Comunicação:** Uma estrutura organizada de códigos torna a documentação e a comunicação mais claras. Ao se referir a itens específicos em discussões ou documentos, todos os envolvidos entenderão imediatamente a que parte do projeto você está se referindo.

Em resumo, a reorganização dos códigos dos itens em um projeto CAD é uma etapa que oferece uma série de vantagens práticas, desde a eficiência operacional até a facilidade de comunicação. A estrutura lógica resultante não apenas otimiza o fluxo de trabalho atual, mas também estabelece uma base sólida para o crescimento e desenvolvimento contínuos do projeto.

3.3 Etapa 4: Aplicação das melhorias propostas

Com os objetivos definidos e os riscos mitigados, se dá início a etapa implementação das melhorias propostas. Para isso, a colaboração da equipe foi relevante. A cada novo conjunto de montagem, era realizado um estudo aprofundado, com o intuito de encontrar atualizações e possíveis melhorias. Itens semelhantes foram agrupados, redundâncias foram eliminadas e uma nova estrutura hierárquica foi proposta para garantir uma organização mais intuitiva.

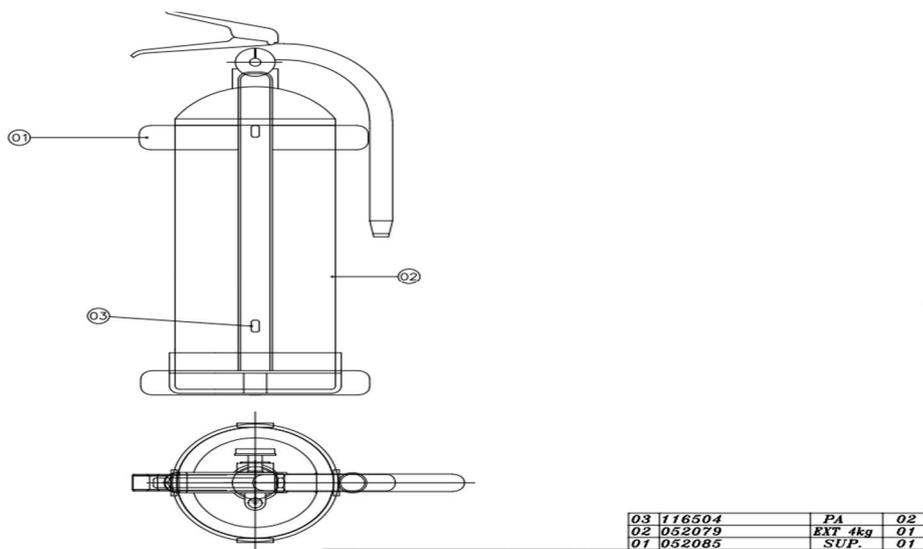
3.3.1 Redução de Códigos

Para atingir o objetivo de otimizar a quantidade de códigos, como o previsto, foram desenvolvidos novos esquemas e conjuntos de montagem.

Exemplos dos agrupamentos:

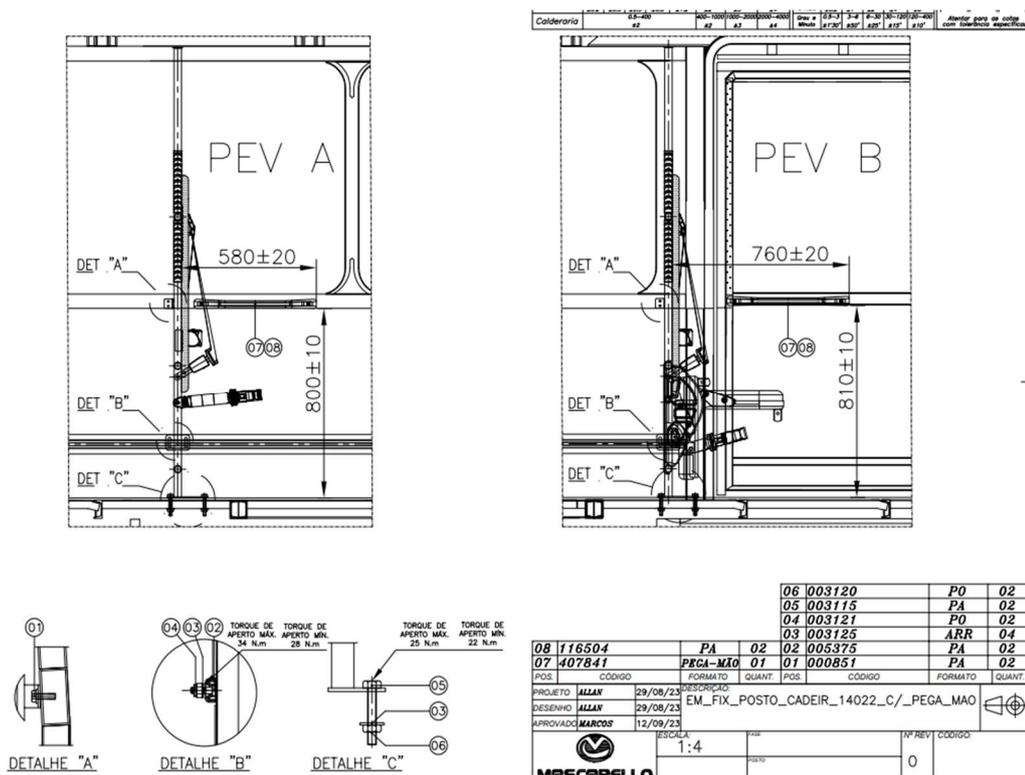
Como exemplo dos agrupamentos temos as figuras 4 e 5, onde os itens que eram distribuídos no projeto de acabamento interno, passaram a ser um projeto único.

Figura 4 - Conjunto de montagem extintor de incêndio



Fonte: Autoria própria (2023)

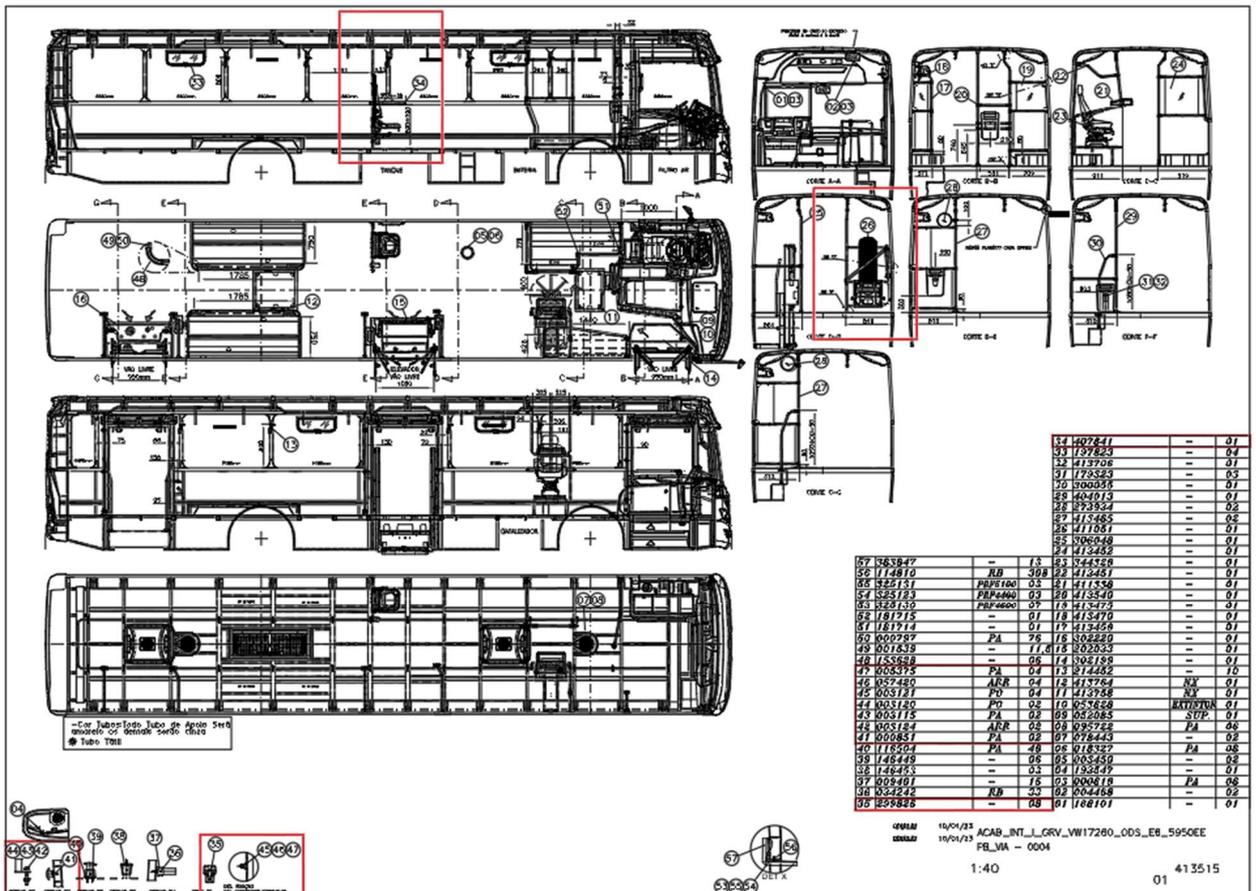
Figura 5 - Projeto esquema de montagem divisória do cadeirante



Fonte: Autoria própria (2023)

Para via de comparação a figura 6 apresenta como os itens do esquema de montagem da divisória (figura 5) eram distribuídos antes conjunto. Nota-se que devido a escala ser maior, o detalhamento da montagem era quase nulo.

Figura 6 - Acabamento interno 1 antes da melhoria, com apontamento dos itens de montagem do posto do cadeirante.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.3.2 Padronização e ordenação dos Códigos

A organização dos projetos seguiu a ordem lógica com o primeiro critério sendo o número de recorrência dos itens, e como segundo critério o nível importância, como podemos verificar na figura 7, no acabamento interno 2, a DP (distribuição de poltronas) é o primeiro item, seguido da poltrona do motorista. Estes itens são de maior importância, pelo seu custo e pela dificuldade de retrabalho em linha, caso necessário.

Figura 7- Estrutura Padronizada Acabamento Interno 2

BALAUTRES	22	Cód DATASUL	AMAR LISO	0X
	21	Cód DATASUL	AMAR TATIL	0X
GARRAS DOS BALAUTRES	20	Cód DATASUL	GARRA ENC ALTO	0X
	19	Cód DATASUL	GARRA NTC LD	0X
	18	Cód DATASUL	GARRA NTC LE	0X
CAMPAINHAS	17	Cód DATASUL	CAMP C/FIO	0X
	16	Cód DATASUL	CAMP CAD C/FIO	0X
	15	Cód DATASUL	CORDÃO	X,X
	14	Cód DATASUL	PASS CORDÃO	02
	13	Cód DATASUL	CAMP C/CORDÃO	02
APOIOS PARA OS PÉS	12	Cód DATASUL	FIX APOIA PÉ ASS	01
	11	Cód DATASUL	FIX APOIA PÉ LAT	01
	10	Cód DATASUL	APOIA PÉ	01
CORTINAS	09	Cód DATASUL	CORT COBR	01
	08	Cód DATASUL	CORT MOT	01
PADRÃO TODOS	07	Cód DATASUL	BOLSA TRIAN	01
	06	Cód DATASUL	FIX POLT ASS	0X
	05	Cód DATASUL	FIX POLT LAT	0X
	04	Cód DATASUL	PONT ACAB	0,X
	03	Cód DATASUL	PRF TRILHO	0,X
	02	Cód DATASUL	POLT MOT	01
	01	Cód DATASUL	DP	01

Fonte: Autoria própria (2023)

A primeira coluna da figura 7 não faz parte do projeto. Nela está apresentada a lógica de ordenação dos itens. A partir da segunda coluna, temos a tabela de itens que compõem o projeto, dado a segunda coluna como o número do item nos projetos, com o intuito de indicação no detalhamento. A terceira coluna é o código de registro do item no sistema da empresa. A quarta coluna se refere a uma descrição breve do item, que visa identificar facilmente o item. A última coluna é a quantidade de cada item para no projeto, onde a os valores que podem ser variados estão indicados por um “X” ou “0,X” para o caso de unidades fracionarias.

A definição de um conjunto de diretrizes claras para a criação de novos códigos de item foi fundamental. Isso evitou a proliferação de códigos redundantes no futuro.

Comunicação e Treinamento: Toda a equipe envolvida no processo foi informada sobre as mudanças implementadas. Treinamentos foram oferecidos para garantir que todos compreendessem e aplicassem consistentemente as novas práticas.

3.4 Etapa 5: Tomada de tempo após a aplicação das melhorias

Após a meticulosa implementação das melhorias delineadas, uma etapa crucial e esclarecedora foi realizada: uma nova tomada de tempo que visava avaliar de forma abrangente os efeitos dessas melhorias nas diferentes fases do detalhamento. Essa avaliação criteriosa teve como objetivo não apenas quantificar as mudanças, mas também entender qualitativamente como as melhorias influenciaram a execução e o ambiente de trabalho.

Métodos e Medidas Utilizadas:

A nova tomada de tempo empregou métodos rigorosos para capturar uma imagem completa da eficácia das melhorias. Os principais fatores considerados incluíram:

Tempo de Execução: Cada etapa do detalhamento, desde a criação de esboços iniciais até a finalização das especificações detalhadas, foi cronometrada. Isso permitiu identificar onde as melhorias tiveram o maior impacto na eficiência.

Qualidade do Resultado: A precisão e integridade do resultado final foram avaliadas, comparando-se os projetos detalhados após a aplicação das melhorias com projetos anteriores. A adoção de ferramentas avançadas e processos otimizados foi investigada quanto à sua contribuição para a melhoria da qualidade.

Taxa de Retrabalho: A ocorrência de retrabalho, um indicador crítico de eficiência, foi monitorada e comparada com avaliações prévias. A redução do retrabalho indicaria a eficácia das melhorias na prevenção de erros e na otimização do fluxo de trabalho.

Satisfação da Equipe: Através de pesquisas e entrevistas, a satisfação da equipe envolvida no detalhamento de projetos CAD foi avaliada. Aspectos como a facilidade de uso das novas ferramentas, a clareza dos processos padronizados e a sensação geral de melhoria nas condições de trabalho foram considerados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gráfico 1, de tomada de tempo dos projetos de acabamento interno 1 e o gráfico 2, de acabamento interno 2, ilustram os tempos demandados para a execução de

todos os itens da respectiva etapa do processo de acabamento antes de se implantar as melhorias do presente estudo:

Gráfico 1 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria



Fonte: Autoria própria (2023)

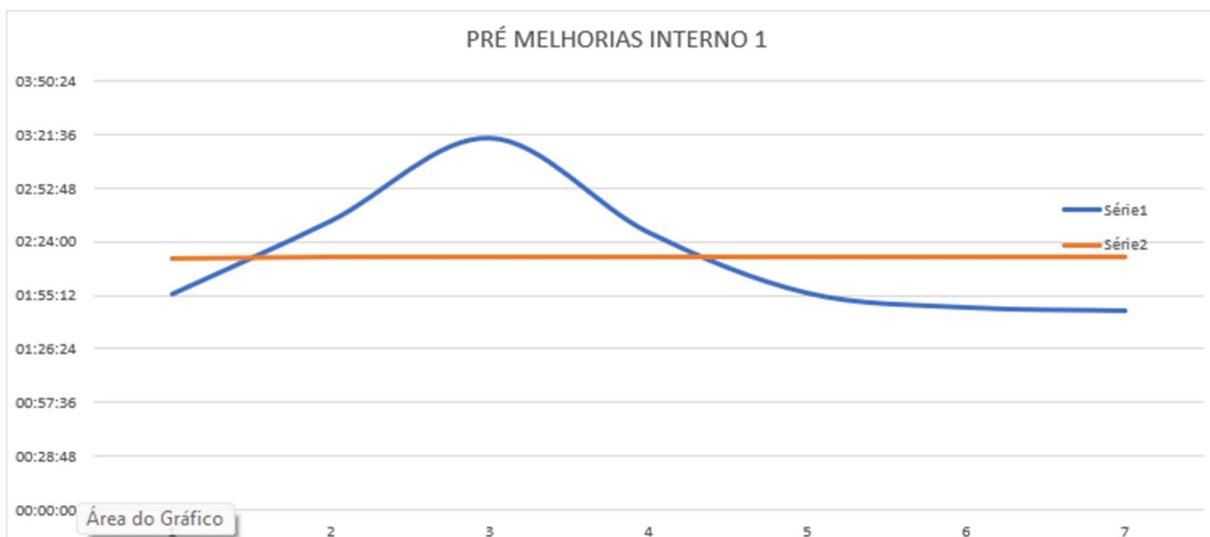
Gráfico 2 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria



Fonte: Autoria própria (2023)

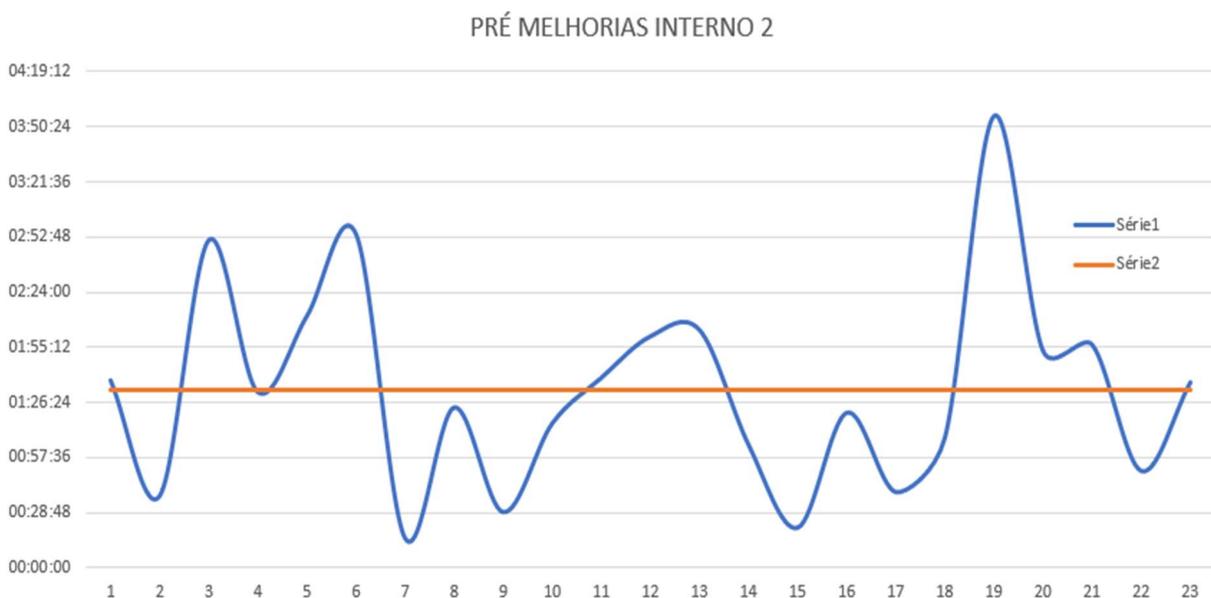
Após a filtragem dos dados, podemos perceber uma maior linearidade dos gráficos. A seguir, o gráfico de tomada de tempo dos projetos de acabamento interno 1 (gráfico 3) e o de acabamento interno 2 (gráfico 4), ilustram os dados obtidos:

Gráfico 3 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria, com dados filtrados



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 4 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria, com dados filtrados



Fonte: Autoria própria (2023)

4.1.1 Redução de Códigos

Com o desenvolvimento de novos esquemas e conjuntos de montagem. Para o interno 1 foram desenvolvidos um total de 22 agrupamentos, onde o total inicial de 32 itens foi reduzido para 14, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Redução de códigos do acabamento interno 1

	Antes	Depois
Proteção solar para o motorista	2	1
Espelhos retrovisores internos	2	1
Tampa de inspeção plástica	2	1
Lixeira	3	1
Extintor	3	1
Acabamento exaustor	2	1
Perfis de acabamento de caixa de roda	3	1
Fixadores do cadeirante	8	1
Sapatas e garras das divisórias	7	5
TOTAL	32	14

Fonte: Autoria própria (2023)

Nos projetos de acabamento interno 2, foram criados 6 novos agrupamentos, que resultaram em uma redução de 13 códigos, pois de 19 passou a 6, conforme a tabela 2.

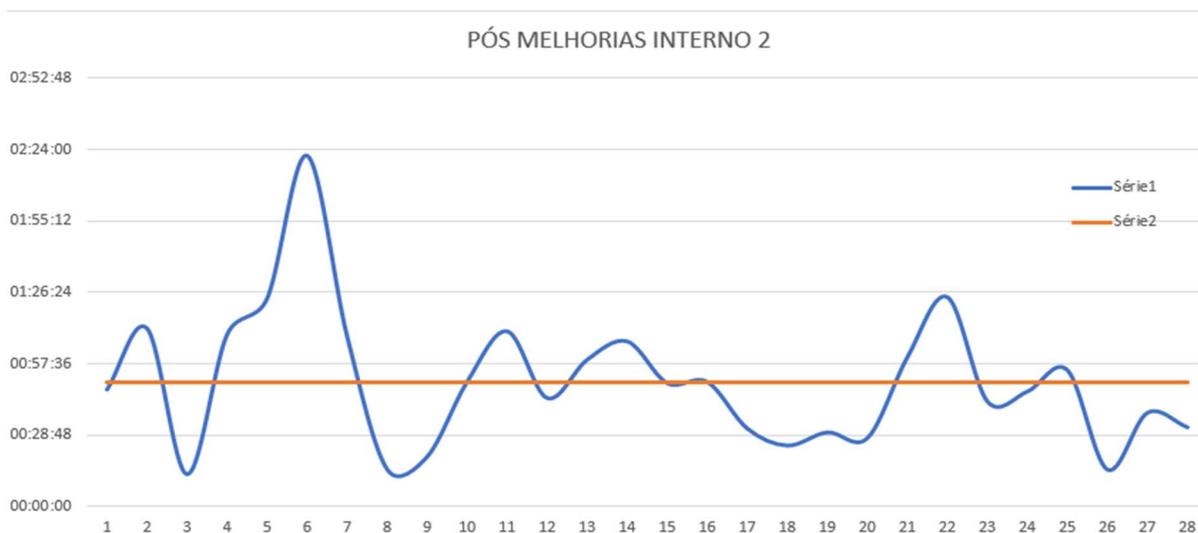
Tabela 2 - Redução de códigos do acabamento interno 2

	Antes	Depois
Fixadores poltrona no assoalho	3	1
Fixadores poltrona no assoalho	3	1
Bolsa para triangulo de sinalização	3	1
Suporte para cordão das tampas da cúpula	4	1
Cortina do motorista	3	1
Cortina do cobrador	3	1
TOTAL	19	6

Fonte: Autoria própria (2023)

Os tempos obtidos após a implementação das modificações são apresentados nos gráficos 5 e 6.

Gráfico 5 - Tempo demandado no acabamento interno 1 por carroceria, com dados filtrados após as melhorias



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 6 - Tempo demandado no acabamento interno 2 por carroceria, com dados filtrados após as melhorias



Fonte: Autoria própria (2023)

O número médio de códigos de itens por projeto de acabamento interno 1 foi reduzido de 58 para 35, indicando uma diminuição de 39,7%, e como esperado a assertividade apresentou uma melhora, onde passou de 96% para 98,3%, quase alcançando a média geral dos projetos do setor. Para o interno 2, o a média foi de 33 para 28, resultando em 15,1% de redução no número de itens.

Gráfico 7 - Comparativo de tempo acabamento interno 1

Fonte: Autoria própria (2023)

A tomada de tempo médio de detalhamento do acabamento interno 1, apresentou o valor de 1:04h, que quando comparado com o valor de 2:15h antes das melhorias propostas, indicou uma redução de 1:11 h na demanda de tempo para o detalhamento, no gráfico 7 está representado tal redução. Entre os carros 7 e 8, é quando ocorre a aplicação das melhorias.

Gráfico 8 - Comparativo de tempo acabamento interno 2

Fonte: Autoria própria (2023)

No acabamento interno 2, houve uma redução de tempo médio de projeto de 01:33h para 00:50h como apresentado no gráfico 8, uma significativa redução de tempo de 40,4%.

Em questão de assertividade os resultados obtidos foram notáveis, pois, a média passou a 98,3% aumentando em 5 pontos percentuais, se comparado ao valor de 93%, antes das melhorias, alcançando a média geral dos projetos do setor.

Essa otimização trouxe benefícios notáveis:

Simplicidade: A nova estrutura de códigos de item simplificou a identificação e rastreamento de componentes, reduzindo potenciais erros e aumentando a eficiência do processo.

Produtividade: A clareza na nomenclatura dos códigos acelerou a tomada de decisões e a comunicação entre os membros da equipe.

Gestão Aprimorada: Com menos códigos redundantes, a gestão de estoque, fornecimento e inventário tornou-se mais precisa e confiável.

Adaptabilidade: A padronização permitiu a rápida integração de novos membros na equipe, uma vez que as diretrizes de codificação ficaram claras e consistentes.

5 CONCLUSÃO

Os esforços empregados nesse projeto resultaram em uma melhoria substancial na gestão de códigos de item nos projetos. Onde a redução de códigos revelou-se fundamental para resolver esse desafio.

Agrupar e reordenar os itens presentes nos projetos de acordo com categorias lógicas, em forma de conjuntos, permitiu uma compreensão mais clara da composição dos projetos. Essa categorização facilitou não apenas a análise, mas também o desenvolvimento de diretrizes de padronização, sendo também benéfica para a eficiência operacional, facilitando a comunicação entre os gestores, engenheiros de projeto e operadores da linha de montagem.

Melhorar a clareza e a eficiência nos projetos, teve implicações significativas na assertividade, pois reduziu os erros de códigos devido a maior qualidade no trabalho de conferência, onde as confusões por ambiguidade de informações também foram extintas.

Este estudo representa apenas o início de uma jornada que pode ser continuada por pesquisadores e profissionais interessados em melhorar a qualidade e a eficiência dos projetos. Esperamos que este trabalho inspire novas pesquisas e discussões no campo e que, eventualmente, leve a melhorias tangíveis na gestão de projetos como um todo.

5.1 Considerações Éticas:

Todas as informações coletadas durante o estudo foram tratadas de forma confidencial e anônima. Os dados foram utilizados apenas para fins acadêmicos e de pesquisa, e nenhum dado sensível foi coletado durante a tomada de tempo. O estudo foi conduzido em conformidade com os princípios éticos e normas aplicáveis.

6 REFERÊNCIAS

ANDERSON, D.M. **Build-to-order & Mass Customization**. Cambria, CA: CIM Press, 2004.

BODANZKY, A.; DOS SANTOS, J. R. L.; MONT'ALVÃO, C.; QUARESMA, M. Mass customization and dynamic reconfiguration of incomplete products. **DAT Journal**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 52–64, 2019. DOI: 10.29147/dat.v4i1.111. Disponível em: <https://datjournal.anhembibr.com.br/dat/article/view/111>. Acesso em: 10 jun. 2023.

CHEN, J.; LIMA, J. P. **The role of leadership in fostering assertiveness in project teams**. *International Journal of Project Management*, v. 35, n. 4, p. 674-684, 2017.

CORNETET, B. C.; PIRES, D. G. M. **Arquitetura**. Porto Alegre: Grupo A, 2016. E-book. ISBN 9788569726791. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788569726791/>. Acesso em: 12 jun. 2023.

COURI, C. A. **O método da corrente crítica**. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Fluminense.

DUARTE, R. S. **Estudo da aplicação de tecnologias interativas para customização em massa na indústria automotiva**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

FICAGNA, J. **Assertividade na comunicação de equipes de supervisão da Empresa X: um estudo da literatura**. Trabalho apresentado ao curso MBA Executivo em Desenvolvimento Humano de Gestores, Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, Curitiba, 2019.

FLORIO, W. **Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura**. In: *Encontro de tecnologia da informação e comunicação na construção civil*, Porto Alegre, v. 3, p. 1-12, 2007.

HOHL, G. **Estudo aplicado de gerenciamento de dados do produto**. *Revista Brasileira de Mecatrônica*, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2019.

INSTITUTE, Project M. **Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos (guia PMBOK®)**. São Paulo-SP: Editora Saraiva, 2014. E-book. ISBN 9788502223745. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502223745/>. Acesso em: 07 set. 2023.

ITEN CHAVES, L. **Panorama do design para a sustentabilidade**. In: 1o Simpósio Paranaense de Design Sustentável, p. 67.

LIMA, M. M. X. de; BISIO, L. R. de A.; ALVES, T. da C. **Mapeamento do fluxo de valor do projeto executivo de arquitetura em um órgão público**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 5, n. 1, p. 24-55, 2010. DOI: 10.4237/gtp.v1i1.113. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50972>. Acesso em: 16 out. 2023.

Medeiros, Arlindo Pereira de, Gilson Eduardo Tarrento and Fernanda Cristina Pierre. **“Balanceamento de linha de produção em um setor de montagem.”** (2020). Tekhne e Logos, Disponível em: <https://web.archive.org/web/20210814173930/http://www.revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/download/678/405>
Acesso: 10 out 2024

MERLIN MARCON, F.; RIBEIRO DE CAMPOS, R. **Desenho mecânico: aplicação em processo de manufatura em uma indústria metalúrgica.** *Revista Interface Tecnológica*, v. 19, n. 1, p. 501–512, 2022. DOI: 10.31510/infa.v19i1.1356. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1356>. Acesso em: 16 set. 2023.

NIKKEL, C. et al. **O impacto da comunicação no sucesso de projetos.** Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gerenciamento de Projetos, do MBA em Gerenciamento de Projetos, do Instituto Superior de Administração e Economia da Fundação Getúlio Vargas, Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, M. M. S. de. **A importância do detalhamento técnico no projeto executivo de design de interiores.** In: *Anais da VII Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia DeVry Brasil*. Anais... BELÉM, CARUARU, FORTALEZA, JOÃO PESSOA, MANAUS, RECIFE, SALVADOR, SÃO LUÍS, SÃO PAULO, TERESINA: DEVRY BRASIL, 2016. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/viiimostradevry/29835-A-IMPORTANCIA-DO-DETALHAMENTO-TECNICO-NO-PROJETO-EXECUTIVO-DE-DESIGN-DE-INTERIORES>. Acesso em: 17/08/2023.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software.** AMGW: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786558040118. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558040118/>. Acesso em: 03 out. 2023.

TIMOFIECSYK, S. A. **Boas práticas de engajamento de stakeholders em projetos: um estudo da literatura.** Trabalho apresentado ao curso MBA Executivo em Desenvolvimento Humano de Gestores, Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, Curitiba, 2019.

VASCONCELOS, C. S. F. **A usabilidade e as tecnologias emergentes no desenvolvimento de produtos de consumo: uma abordagem em ambientes virtuais e neurociência.** Trabalho de conclusão apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

APÊNDICE A - CONJUNTOS DE MONTAGEM EXTINTOR

IT.	DATA	NOME	MODIFICAÇÕES
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

EM CASO DE DÚVIDAS PERGUNTE, ENGENHARIA A SEU DISPOR.		8		7		6		5		4		3		2		1																																				
<p>Referência, quando não especificadas são conforme tabelas abaixo - DN ISO 7168 - Classe C - Classe G - Classe</p> <table border="1"> <tr> <th>Utilização</th> <th>02.2.1</th> <th>3.4</th> <th>8.30</th> <th>120</th> <th>150</th> <th>400</th> <th>400</th> <th>1000</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> <th>4000</th> <th>8000</th> <th>8000</th> <th>16000</th> <th>16000</th> </tr> <tr> <td>Colômbia</td> <td>102</td> </tr> </table> <p>Medidas obrigatórias para inspeção: <input checked="" type="checkbox"/> X1, <input checked="" type="checkbox"/> X2, <input checked="" type="checkbox"/> X3, <input checked="" type="checkbox"/> X4, <input checked="" type="checkbox"/> X5, <input checked="" type="checkbox"/> X6, <input checked="" type="checkbox"/> X7, <input checked="" type="checkbox"/> X8, <input checked="" type="checkbox"/> X9, <input checked="" type="checkbox"/> X10, <input checked="" type="checkbox"/> X11, <input checked="" type="checkbox"/> X12, <input checked="" type="checkbox"/> X13, <input checked="" type="checkbox"/> X14, <input checked="" type="checkbox"/> X15, <input checked="" type="checkbox"/> X16, <input checked="" type="checkbox"/> X17, <input checked="" type="checkbox"/> X18, <input checked="" type="checkbox"/> X19, <input checked="" type="checkbox"/> X20, <input checked="" type="checkbox"/> X21, <input checked="" type="checkbox"/> X22, <input checked="" type="checkbox"/> X23, <input checked="" type="checkbox"/> X24, <input checked="" type="checkbox"/> X25, <input checked="" type="checkbox"/> X26, <input checked="" type="checkbox"/> X27, <input checked="" type="checkbox"/> X28, <input checked="" type="checkbox"/> X29, <input checked="" type="checkbox"/> X30, <input checked="" type="checkbox"/> X31, <input checked="" type="checkbox"/> X32, <input checked="" type="checkbox"/> X33, <input checked="" type="checkbox"/> X34, <input checked="" type="checkbox"/> X35, <input checked="" type="checkbox"/> X36, <input checked="" type="checkbox"/> X37, <input checked="" type="checkbox"/> X38, <input checked="" type="checkbox"/> X39, <input checked="" type="checkbox"/> X40, <input checked="" type="checkbox"/> X41, <input checked="" type="checkbox"/> X42, <input checked="" type="checkbox"/> X43, <input checked="" type="checkbox"/> X44, <input checked="" type="checkbox"/> X45, <input checked="" type="checkbox"/> X46, <input checked="" type="checkbox"/> X47, <input checked="" type="checkbox"/> X48, <input checked="" type="checkbox"/> X49, <input checked="" type="checkbox"/> X50, <input checked="" type="checkbox"/> X51, <input checked="" type="checkbox"/> X52, <input checked="" type="checkbox"/> X53, <input checked="" type="checkbox"/> X54, <input checked="" type="checkbox"/> X55, <input checked="" type="checkbox"/> X56, <input checked="" type="checkbox"/> X57, <input checked="" type="checkbox"/> X58, <input checked="" type="checkbox"/> X59, <input checked="" type="checkbox"/> X60, <input checked="" type="checkbox"/> X61, <input checked="" type="checkbox"/> X62, <input checked="" type="checkbox"/> X63, <input checked="" type="checkbox"/> X64, <input checked="" type="checkbox"/> X65, <input checked="" type="checkbox"/> X66, <input checked="" type="checkbox"/> X67, <input checked="" type="checkbox"/> X68, <input checked="" type="checkbox"/> X69, <input checked="" type="checkbox"/> X70, <input checked="" type="checkbox"/> X71, <input checked="" type="checkbox"/> X72, <input checked="" type="checkbox"/> X73, <input checked="" type="checkbox"/> X74, <input checked="" type="checkbox"/> X75, <input checked="" type="checkbox"/> X76, <input checked="" type="checkbox"/> X77, <input checked="" type="checkbox"/> X78, <input checked="" type="checkbox"/> X79, <input checked="" type="checkbox"/> X80, <input checked="" type="checkbox"/> X81, <input checked="" type="checkbox"/> X82, <input checked="" type="checkbox"/> X83, <input checked="" type="checkbox"/> X84, <input checked="" type="checkbox"/> X85, <input checked="" type="checkbox"/> X86, <input checked="" type="checkbox"/> X87, <input checked="" type="checkbox"/> X88, <input checked="" type="checkbox"/> X89, <input checked="" type="checkbox"/> X90, <input checked="" type="checkbox"/> X91, <input checked="" type="checkbox"/> X92, <input checked="" type="checkbox"/> X93, <input checked="" type="checkbox"/> X94, <input checked="" type="checkbox"/> X95, <input checked="" type="checkbox"/> X96, <input checked="" type="checkbox"/> X97, <input checked="" type="checkbox"/> X98, <input checked="" type="checkbox"/> X99, <input checked="" type="checkbox"/> X100.</p>																	Utilização	02.2.1	3.4	8.30	120	150	400	400	1000	1000	2000	2000	4000	4000	8000	8000	16000	16000	Colômbia	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Utilização	02.2.1	3.4	8.30	120	150	400	400	1000	1000	2000	2000	4000	4000	8000	8000	16000	16000																																			
Colômbia	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102																																			
<table border="1"> <tr> <th>POS</th> <th>CODIGO</th> <th>FORMATO</th> <th>QUANT.</th> <th>POS</th> <th>CODIGO</th> <th>FORMATO</th> <th>QUANT.</th> </tr> <tr> <td>03</td> <td>116504</td> <td>PA</td> <td>02</td> <td>02</td> <td>052079</td> <td>EXT 4kg</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>052085</td> <td>SUP.</td> <td>01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																	POS	CODIGO	FORMATO	QUANT.	POS	CODIGO	FORMATO	QUANT.	03	116504	PA	02	02	052079	EXT 4kg	01	01	052085	SUP.	01																
POS	CODIGO	FORMATO	QUANT.	POS	CODIGO	FORMATO	QUANT.																																													
03	116504	PA	02	02	052079	EXT 4kg	01																																													
01	052085	SUP.	01																																																	
<table border="1"> <tr> <td>PROJETO</td> <td>ALLAN</td> <td>08/08/23</td> <td>RESCRITO</td> <td>EM_EXTIN_4KG_C/_SUP</td> </tr> <tr> <td>DESENHO</td> <td>ALLAN</td> <td>08/08/23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROVADO</td> <td>PHILIPPE</td> <td>05/09/23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESCALA</td> <td>1:3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																	PROJETO	ALLAN	08/08/23	RESCRITO	EM_EXTIN_4KG_C/_SUP	DESENHO	ALLAN	08/08/23			APROVADO	PHILIPPE	05/09/23			ESCALA	1:3																			
PROJETO	ALLAN	08/08/23	RESCRITO	EM_EXTIN_4KG_C/_SUP																																																
DESENHO	ALLAN	08/08/23																																																		
APROVADO	PHILIPPE	05/09/23																																																		
ESCALA	1:3																																																			
<p>MRS CARELLO</p>																																																				
<p>Nº REV: 000000 Cód DATASU 0</p>																																																				
<p>1 CAD</p>																																																				

