

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ**

**RODRIGO SPOHN GODINHO**

**REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE PROJETO**

**CASCADEL - PR  
2020**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ**

**RODRIGO SPOHN GODINHO**

**REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE PROJETO**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

**Professor Orientador: Sergio Henrique Rodrigues Mota**

**CASCADEL - PR  
2020**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ  
RODRIGO SPOHN GODINHO**

**REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE PROJETO**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Sergio Henrique Rodrigues Mota

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador Me. Sergio Henrique Rodrigues Mota  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Engenheira Mecânica

---

Professor Esp. Rogerio Luiz Ludegero  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Engenheiro Mecânico

---

Professor Geovane Duarte Pinheiro  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Engenheiro Mecânico

Cascavel, 22 de Junho de 2020.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os meus amigos e familiares, em especial à minha esposa Marluza Beal e minha mãe Zelir Fátima Spohn que não pouparam esforços para que eu estivesse aqui hoje.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força divina em minha vida.

Ao meu mestre, professor, orientador e amigo Sérgio Henrique Rodrigues Mota, que teve papel fundamental na realização deste trabalho.

À minha esposa por entender minha ausência diária durante esta longa caminhada, apoiar meus estudos e dar força para que eu nunca desistisse deste sonho.

À minha mãe e ao meu pai que sempre me incentivaram e mostraram o caminho a ser trilhado, com muita honestidade, garra, determinação e ética.

Agradeço a todos os amigos e colegas de trabalho que sempre que precisei estiveram presentes e contribuíram com ensinamentos, conselhos e informações.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a construção deste trabalho, meu muito obrigado!

## RESUMO

GODINHO, Rodrigo Spohn. **Redução do *lead time* de projeto**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Mecânica) - Centro Universitário Assis Gurgacz, 2020.

A pesquisa será realizada no estado do Paraná, na cidade de Cascavel, com estudos práticos em uma empresa de ônibus no setor de engenharia do produto, o qual devido ao seu segmento de mercado deve revisar todos os projetos para cada novo pedido, customizando-os de acordo com a necessidade e particularidade de cada cliente. Por este motivo, não consegue uma padronização de seus produtos, agregando ao *lead time* um alto tempo de projeto e consequentemente um alto custo ao produto final, necessitando desenvolver o maior número de melhorias possível para a empresa se manter ativa e competitiva no mercado. Preocupado com esta necessidade de melhorias, o presente trabalho busca reduzir o tempo gasto com o desenvolvimento de projetos, empregando uma metodologia descritiva com fonte primária e uma pesquisa de campo aplicada a vários projetos de uma empresa particular de ônibus, obtendo um resultado satisfatório pelo fato de conseguir aumentar a quantidade de projetos a cada mês, sem investimento em *softwares* ou outras ferramentas que poderiam auxiliar, utilizando recursos que a empresa já disponibiliza. Foi elaborado um modelo de *check-list* para facilitar na codificação dos projetos e, ajudando também a aumentar a assertividade destes, foi proposto aumentar a utilização de blocos dinâmicos utilizando o *software* AutoCAD, explicando sua importância. Foi elaborado em formato de tutorial um passo a passo de como desenvolver este bloco, além de disseminar conhecimento entre os colaboradores por meio do compartilhamento de bibliotecas. Com a implantação destas melhorias, foi filtrado no sistema e feito um comparativo entre a quantidade de projetos novos com a quantidade de projetos revisados, observando a melhora ou não da quantidade e qualidade destes.

**Palavras-chave:** AutoCad. *Software*. Ferramentas da Qualidade. Otimização de projetos.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Relação do projeto com a complexidade e incerteza .....	15
FIGURA 2: Bloco dinâmico de vãos de janelas.....	25
FIGURA 3: Caixa de diálogo <i>Block Definition</i> .....	27
FIGURA 4: <i>Grips</i> de movimentação.....	28
FIGURA 5: Área movimentada como parâmetro <i>Stretch</i> .....	29
FIGURA 6: Valores pré-determinados para todos os comprimentos de teto.....	29
FIGURA 7: Tabela de propriedades para direcionar o comprimento do teto.....	30
FIGURA 8: Demonstrativo dos locais de posicionamento dos parâmetros <i>Lookup</i> e <i>Visibility</i> .....	31
FIGURA 9: Opções de visibilidade.....	31
FIGURA 10: Resumo das funções para controle da visibilidade.....	32
FIGURA 11: Exemplo de desenhos visíveis e invisíveis.....	33
FIGURA 12: Bloco dinâmico do teto finalizado.....	34
FIGURA 13: <i>Check-list</i> .....	35
FIGURA 14: Quantidade de projetos liberados X revisões.....	36

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: AutoCAD X desenho manual.....	18
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CAD** – *Computer Aided Design*

**EUA** – Estados Unidos da América

**HH** – Homem Hora

**JIT** – *Just-in-Time*

**PMBOK** – *Project Management Body of Knowledge*

**SEBRAE** – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

**WC** – *Water Closet*

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	10
1.1	Objetivo Geral .....	11
1.2	Objetivo Específico .....	11
1.3	Justificativa .....	11
1.4	Caracterização do problema .....	12
1.5	Delimitação da pesquisa .....	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1	Conceituando projeto .....	13
2.2	Complexidade em projetos .....	14
2.3	Gerenciamento de tempo .....	16
2.4	AutoCAD .....	17
2.5	Lead time .....	19
2.6	Gestão da qualidade .....	20
2.7	Ferramentas da Qualidade .....	21
2.8	Check-list ou folha de verificação .....	22
2.9	Gestão de produção .....	23
3.	METODOLOGIA .....	24
3.1	Considerações iniciais .....	24
3.2	Tutorial de como criar um bloco dinâmico .....	26
3.3	Unificação do banco de dados .....	34
3.4	Check-List .....	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	36
5.	CONCLUSÃO .....	37
5.1	Limitações da pesquisa .....	38
6.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

Para Conto (2016), a competitividade do mercado de trabalho está cada vez mais exigindo que as empresas busquem novas alternativas para se sobressaírem e obterem uma vantagem em relação aos seus concorrentes, necessitando sempre buscar algo novo, melhorado ou inédito, o que era bom ontem, no futuro breve poderá não ser o suficiente para se manter no mercado. Nesse sentido, o maior problema das empresas é achar um diferencial dentre as inúmeras possibilidades disponíveis, com isso a inovação está se tornando o principal fator da competitividade entre as empresas.

Com base no que foi escrito por Richers (1980), um dos objetivos principais da tomada de decisões estratégicas das empresas é o lucro, seja ela como um propulsor de ideias ou como uma barreira à inovação. O que significa que o lucro pode ser maior se a empresa conseguir uma mesma capacidade de produção com uma folha de pagamento menor.

Com o objetivo de ajudar a empresa a alcançar seus objetivos, levando em consideração que a folha de pagamento do setor de engenharia pode ser considerada não muito baixa, pois ela exige uma maior qualificação de seus profissionais, a principal importância do trabalho apresentar um diferencial visando a redução do tempo de projetos, buscando a inovação dentro do setor por meio da parametrização de projetos, com ajuda de uma das mais famosas ferramentas da qualidade: o *check-list*, além da utilização de *softwares* e ferramentas de que a empresa já dispõe.

Com base nos estudos de Gil (1999), para realizar o estudo, será empregada uma metodologia descritiva, com fonte primária, analisando os pontos-chave que englobam esta pesquisa. A metodologia de pesquisa de campo também será empregada, visto que será aplicada a vários projetos de uma empresa particular de ônibus na cidade de Cascavel no estado do Paraná.

Sendo assim, o estudo inicia-se com o primeiro capítulo apresentando seus objetivos, que traçam um caminho para alcançar o objetivo principal. Na sequência, tem-se a justificativa e delimitação da pesquisa, além da caracterização do problema. Logo após, será disposto todo o desenvolvimento do trabalho, que é a revisão bibliográfica, citando todo o fundamento teórico necessário para a realização do estudo. Encerrando os últimos capítulos com a metodologia utilizada, os resultados e discussões, considerações finais, finalizando com a bibliografia utilizada no estudo.

### ***1.1 Objetivo Geral***

Reduzir o tempo de projetos finais do setor de engenharia do produto de uma empresa de ônibus.

### ***1.2 Objetivo Específico***

- Criar um banco de dados com blocos dinâmicos unificado para toda a engenharia;
- Criar um *check-list* passo a passo de como se faz cada um dos projetos que compõem o ônibus, indicar o que deve ser observado, além de uma lista com todos os códigos possíveis de serem montados no posto;
- Fazer um tutorial para explicar como fazer um bloco dinâmico utilizando o *software* AutoCAD, disseminando o conhecimento entre os colaboradores da empresa;
- Fazer um comparativo entre a quantidade de projetos novos com a quantidade de projetos revisados, observando a melhora ou não da quantidade e qualidade destes a partir de dados coletados durante a implantação deste sistema proposto.

### ***1.3 Justificativa***

Para Ribeiro (2011), a alta competitividade que as empresas vêm enfrentando desde os anos 80 as obrigam a investirem pesado para se tornarem competitivas e continuarem ativas. Este ponto de mudança chave, que mudou a forma de pensamento, tem como ponto de partida a chamada Revolução Industrial, que teve início com a invenção da máquina a vapor, possibilitando a utilização de seu conceito na indústria. Esse salto tecnológico fez com que as empresas substituíssem a mão de obra braçal pelas máquinas, aumentando a capacidade de produção, baixando os preços e aumentando o consumo. Após a invenção da máquina a vapor, os produtos manufaturados começaram a ser transportados com maior agilidade para distâncias cada vez maiores em um tempo cada vez menor. Em função desses investimentos, as estratégias competitivas ganharam credibilidade, passando a ser um dos fatores cruciais de sobrevivência no mundo corporativo.

Trentim (2013) afirma que os projetos estão se tornando cada vez mais complexos. Novas tecnologias surgem a cada momento, o contexto organizacional é mais instável e as

demandas de mercado se alteram com maior frequência. É crescente a preocupação em inserir novas ferramentas e técnicas, desenvolvendo e adaptando conceitos e processos. Afinal, ideias ultrapassadas não resolvem problemas novos.

Para exemplificar a redução no tempo de processamento dos produtos, será utilizado como base uma empresa que produz carrocerias para ônibus, na qual o desenvolvimento de projetos leva um tempo consideravelmente longo, em média dois dias de processo para cada pedido, caso haja algum imprevisto no decorrer do ônibus em linha, este tempo pode ser considerado crucial para a entrega final do produto. Esse atraso acaba gerando um ônus grande para as empresas, pois muitos contratos prevêem multas altas como forma de penalizar a empresa pelo atraso da entrega.

Com o intuito de reduzir o *lead time* da fabricação do ônibus, propõe-se a redução deste tempo de processo com utilização de recursos de que a empresa já dispõe, concentrando esforços na redução do tempo de entrega dos projetos da engenharia para a fábrica, além de reduzir a quantidade dos erros de projetos e, com isso, a linha de produção também flui melhor e pode vir a reduzir seu *lead time*.

#### **1.4 Caracterização do problema**

Todo ônibus pode ser customizado de acordo com o desejo de cada cliente, impedindo a padronização de seu produto, o que faz com que grande parte de seus projetos sejam repensados diariamente, agregando ao *lead time* um alto tempo de projeto e um alto custo ao produto final. Como otimizar o tempo de desenvolvimento dos projetos utilizando o *software* AutoCAD e o *check-list*?

#### **1.5 Delimitação da pesquisa**

A pesquisa será realizada no estado do Paraná, na cidade de Cascavel, com estudos práticos em uma empresa de ônibus no setor de engenharia do produto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Conceituando projeto*

Para Vargas (2009), projeto é um conjunto de ações, em que são alocados insumos necessários a um determinado prazo, buscando alcançar o objetivo determinado, executadas por uma organização transitória de maneira coordenada. Todo projeto possui metas e resultados bem determinados a serem atingidos ao final.

De acordo com Vargas (2009), todo projeto tem uma característica temporal, isto é, deve-se respeitar um certo ciclo de vida. Muitas vezes, o fim de um projeto se une com o início de outro. Ter começo, meio e fim não quer dizer que o projeto é longo ou curto em duração, podem existir projetos de 1 dia ou de 10 anos. Porém, um projeto que não tem término não é um projeto; é rotina.

Segundo Vargas (2009), o gerenciamento de projetos pode ser inserido a qualquer situação onde exista um empreendimento que fuja à rotina da companhia. É muito importante que o gerenciamento de projetos seja intensificado se verificado que o empreendimento é único e pouco familiar.

Conforme escrito por Oliveira (2012), projeto também é uma característica temporal, implementado para a criação de um produto, serviço ou o resultado almejado. A sua natureza temporária indica que o projeto tem um início e um término definido. O fim do projeto somente é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos ou quando observado que esses objetivos não poderão mais ser alcançados, então o projeto deve ser encerrado ou, ainda, quando este não for mais necessário. Uma característica temporária não significa necessariamente que o projeto deva ter apenas um curto espaço de tempo. Muitas vezes o termo temporário não se enquadra ao serviço, produto ou resultado concebido do projeto, a maior parte dos projetos é desenvolvida para compor um efeito perdurável. Os projetos podem ter efeitos ambientais, sociais, e econômicos com durações maiores que a dos próprios projetos. Por exemplo, um projeto desenvolvido para a construção de um monumento nacional criará resultados que devam durar séculos.

Continuando com as ponderações de Oliveira (2012), cada projeto cria um resultado produto, ou serviço particular. Apesar de que elementos recorrentes possam seguir presentes em diversos projetos, essa repetição não muda a essência primordial do projeto. Por exemplo, prédios são construídos com os mesmos materiais ou similares ou ainda pela mesma equipe, mas cada um é único – com projetos, circunstâncias e fornecedores diferentes.

E, por fim, Oliveira (2012) destaca que os projetos e seu gerenciamento são realizados em um cenário mais abrangente que o do projeto propriamente dito. A percepção desse ambiente mais amplo ajuda na sustentação de que o trabalho seja conduzido de acordo com as metas da empresa.

Para Franck (2007), o planejamento, o controle e a execução de forma eficaz e eficiente de um projeto são fundamentais para o crescimento da probabilidade de sucesso das atividades. A conclusão destas, conforme prazos, custos e escopo previamente estabelecidos são fatores que devem ser muito bem planejados, pois são realizados antes da execução e, portanto, carregam um elevado elemento de risco. Deve-se executar um o máximo de verificação dos riscos do projeto para se definir os planos de ação imediatos.

## ***2.2 Complexidade em projetos***

De acordo com Franck (2007), cada projeto é usualmente único, muitas tarefas distintas são necessárias para atingir os objetivos propostos, mesmo projetos similares terão diferenças distintas em termos de recursos usados, variando de acordo com as expectativas e necessidades de cada cliente. A relação entre todas essas atividades pode ser difícil, principalmente se a quantidade de tarefas é grande.

Para Lukosevicius, Soares e Joia (2017), a complexidade dos projetos tem aumentado e impulsionado a demanda do gerenciamento moderno de projetos, buscando novos conhecimentos, ferramentas, técnicas e modelos de trabalho. No entanto, a comunidade científica ainda busca uma definição para o modo de compreender os projetos complexos e os fatores que o caracterizam.

Segundo Menezes (2001), as organizações que possuem sua pirâmide organizacional muito fragmentada têm dificuldade na alocação de pessoas, materiais, equipamentos e informações. Os projetos podem sofrer atrasos no cronograma devido a todas as aprovações que são necessárias em seu percurso dentro da empresa, além do fato de que os projetos demandam um elevado tempo nas áreas funcionais.

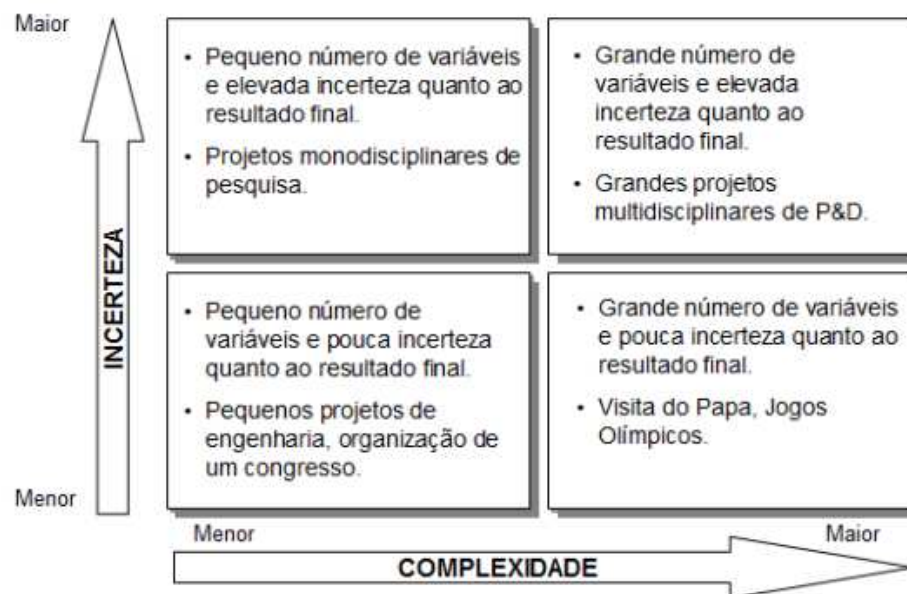
O guia PMBOK (2004) destacou que as fases dos projetos também podem ser subdivididas em subfases menores. Para um melhor monitoramento e controle desta etapa, esta subdivisão pode ser feita observando as restrições de tamanho, complexidade, nível de risco e fluxo de caixa.

Conforme descrito por Freitas (2014), a necessidade de mudanças em relação às atividades planejadas no início do projeto é decorrente das incertezas e complexidades

envolvidas no projeto, a incerteza tem a ver com o desconhecimento do resultado ou do caminho a ser percorrido, e está diretamente interligado à dificuldade de prever o futuro em relação ao resultado final do projeto. Já a complexidade diz respeito ao número de variáveis contidas no projeto, podendo estar relacionado ao número de recursos alocados, condições de risco, organizações envolvidas, diversidade de atividades, entre outros aspectos. Quanto maior a complexidade e incerteza envolvidas em um projeto, maior será a exigência em termos de conhecimento e experiência do responsável.

Maximiano (2002) classificou os projetos em quatro categorias que estão esboçadas na figura 1, representando a relação do projeto com a complexidade e incerteza, apresentando características comuns de projetos em cada uma das categorias.

**Figura 1:** Relação do projeto com a complexidade e incerteza.



Fonte: (Maximiano, 2002)

Segundo Menezes (2001), para as empresas que possuem atividades rotineiras em seus processos internos, como atendimento a clientes, controle de estoque, entre outras, estas podem ser mais flexíveis em relação ao cumprimento dos prazos, podendo ser interrompidas a qualquer momento para a realização de tarefa mais urgente. Já em projetos, as atividades devem ser seguidas numa sequência lógica e prazos rígidos, garantindo que os prazos inicialmente planejados sejam cumpridos.

Para Menezes (2009), em projetos de longa duração, a complexidade dificulta o relacionamento do Gerente do Projeto com a equipe técnica. Nesses casos, o gerente do

projeto deve ter a sensibilidade de perceber quando está afastado demais da equipe de trabalho e tomar medidas cabíveis para reduzir as possíveis desvantagens desta situação. Encontros periódicos podem ajudar este relacionamento.

### ***2.3 Gerenciamento de tempo***

De acordo com Andrade et al (2018), a utilização de ferramentas de conscientização dos colaboradores elevará o patamar de conhecimento dos responsáveis sobre o que acontecerá com um menor tempo. Levando em consideração que esse acompanhamento de tempo, custo e recurso, auxiliará nas decisões que envolvem a estratégia da empresa e o setor operacional. Adotando, assim, um modelo sistemático do controle das horas utilizadas em projetos. Com estes dados, pode-se fazer uma análise detalhada das horas produtivas e improdutivas. É possível almejar a otimização produtiva baseada no conhecimento adquirido ao longo dos projetos em desenvolvimento e, também, os que já foram executados pela equipe. A partir de dados atuais e dados já coletados, cria-se uma força e uma inteligência funcional que, aplicadas nas fases de um projeto, trazem ganhos nos três pilares de um escopo (prazo, custo e qualidade).

Continuando com as ponderações dos autores Andrade et al (2018), ao desenvolver um projeto, pode-se considerar como o principal parâmetro em todas as etapas o fator humano, denominado tecnicamente de homem hora (HH). O termo homem hora é uma unidade convencionada e subjetiva que serve para medir a quantidade de trabalho executado por uma pessoa no período de uma hora. Sabe-se que todos os recursos humanos aplicados a uma determinada atividade possuem índices de improdutividade no tempo total das horas destinadas à atividade. Por esse motivo, na etapa de mencionar o recurso humano a ser empregado, são diretamente incorporadas as horas improdutivas, ou seja, todas as atividades realizadas pelos colaboradores que não agregam valor direto ao produto, adiando os prazos e custos que indiretamente afetam a qualidade do produto de um determinado projeto.

Por fim, Andrade et al (2018) descreve que o tempo efetivo de trabalho varia de acordo com o segmento e cultura da empresa. Além dessas, muitas das causas das horas improdutivas são decorrentes das necessidades intrínsecas de qualquer ser humano, que são:

- Necessidade de relacionamento com outros ambientes sejam eles internos ou externos ao trabalho, por meio do contato pessoal ou telefone;
- Necessidades fisiológicas, como idas ao banheiro, descanso físico ou mental, parada para um lanche, dentre outras;

- Rotinas pré-estabelecidas pela empresa, como exemplo: reuniões, procedimentos internos, diálogos diários de segurança, restrições burocráticas internas, dentre outras.

De acordo com D'Angelo (2016), 600 funcionários de uma empresa de softwares dos EUA responderam questões sobre trabalho e procrastinação, com o objetivo de conseguir respostas honestas e compreender o que a instituição poderia mudar para aumentar a produtividade. O questionário foi respondido de forma totalmente anônima. De acordo com esta pesquisa, a empresa descobriu que os trabalhadores passam no máximo 39% do expediente trabalhando, o restante do tempo 61% é considerado horas improdutivas.

## **2.4 AutoCAD**

Segundo Gianaccini (2012), a sigla CAD significa “computer aided design”, traduzindo para o português: “desenho auxiliado por computador”, desenvolvido e lançado em 1982 pela Autodesk, alterando a concepção de inovação do desenho técnico, visto que, antes do desenvolvimento deste *software*, todos os desenhos técnicos eram executados em papel em cima de pranchetas. Também eram usados vários acessórios para criar os desenhos como: caneta de nanquim, esquadros, régua “T”, borracha, compasso e muitas outras ferramentas.

Para a Autodesk (2019), desenvolvedora do *software*, o AutoCAD é muito utilizado por arquitetos, engenheiros e profissionais da construção, que confiam no nele para criar desenhos 2D e 3D precisos. Atualmente, o *software* possui recursos específicos do setor e objetos inteligentes para arquitetura, engenharia mecânica, projeto elétrico e muito mais, buscando automatização de plantas, seções e elevações.

De acordo com Silva (2017), na época de desenvolvimento do *software*, o AutoCAD era extremamente limitado - em sua primeira versão, a modelagem de desenhos no *software* era limitada a desenhos em apenas duas dimensões. Devido ao sucesso deste e outros *softwares* no mesmo segmento, o movimento de desenvolvimento de *softwares* voltados ao desenho técnico tomou cada vez mais força, tornando-os capazes de criar desenhos assistidos por computador de maneira cada vez mais prática e eficiente, possuindo também uma linguagem simples, que facilita o aprendizado, aumenta a produtividade e reduz drasticamente as chances de erros, além de possuir uma excelente precisão e ser acessível financeiramente às empresas, independente de seu porte.

Ribeiro (2016) destaca na tabela 1 as vantagens da ferramenta AutoCAD se comparada à tradicional técnica de desenho manual.

**Tabela 1:** AutoCAD x desenho manual.

AutoCAD	Desenho Manual
Desenho vetorial.	Desenho de mancha.
A precisão do desenho depende da localização do ponto.	A precisão do desenho depende da precisão visual.
É possível apagar, copiar e substituir partes do desenho sem redesenhar a raiz.	Para fazer alterações ao desenho é necessário refazê-lo do início.
Em CAD, tem-se por base o mesmo desenho	A mudança de escala implica a mudança de folha

Fonte: (Adaptado de Ribeiro, 2016)

Netto e Tavares (2006) ressaltam que os softwares são ferramentas indispensáveis para qualquer organização, desenvolvidas com o intuito de aperfeiçoar as informações para gerar e agregar conhecimentos. Todos os softwares, mas em específico o AutoCAD, oferecem aos acadêmicos subsídios para a melhoria contínua do desenvolvimento de projetos, além de um planejamento de tempo mais eficiente em concordância com as necessidades mercadológicas, obtendo dessa maneira um grande diferencial competitivo.

De acordo com Pinto e Ribeiro (2005), as principais vantagens que o profissional obtém ao apropriar-se com a utilização de software são:

- Aumento da capacidade de projetar, possibilitando redução dos prazos de desenvolvimento do projeto e consequentemente dos custos;
- Qualidade do projeto. As ferramentas disponíveis na plataforma do AutoCAD garantem mais agilidade e uma melhor análise durante e após a conclusão dos projetos, reduzindo possíveis erros dimensionais;
- Qualidade de comunicação. O AutoCAD ajuda no desenvolvimento dos melhores desenhos de engenharia, obtendo uma maior padronização dos projetos, clareza de detalhes e organização, facilitando a compreensão dos detalhes;
- Banco de dados. Todos os produtos desenvolvidos na plataforma do AutoCAD são armazenados em um banco de dados, podendo ser reutilizados no desenvolvimento de outros projetos.

Uma das desvantagens da utilização de softwares, apontadas por Pinto e Ribeiro (2005), é o seu alto custo de aquisição, agregado ao custo da aquisição de hardware que atenda às exigências do software, além do custo associado à formação dos projetistas/engenheiros.

## ***2.5 Lead time***

O *lead time*, ou tempo de atravessamento ou fluxo, segundo Tubino (2000), é o tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar as matérias-primas em produtos acabados. Este tempo pode ser considerado de maneira mais abrangente, denominando-o como *lead time* do cliente, também pode ser medido o tempo desde a solicitação do produto pelo cliente até a sua efetiva entrega ao mesmo. Esse tempo pode ser considerado, de uma forma mais restrita, *lead time* de produção, levando-se em conta apenas atividades internas ao sistema de manufatura.

Para Martins (2003), o *lead time* é uma medida de tempo e ele está diretamente relacionado à flexibilidade de o sistema produtivo responder as solicitações dos clientes, ou seja, quanto menor é o tempo gasto na transformação da matéria-prima em produtos acabados, menor será o custo do sistema produtivo no atendimento das necessidades dos clientes. O objetivo da utilização da técnica *Just-in-Time* (JIT), desenvolvida com base no Sistema Toyota de Produção para o chão de fábrica, é o de buscar, dentro do princípio de melhoria contínua, a meta de *lead time* “zero”, ou seja, entrega imediata do pedido, sem a formação de estoques.

Segundo Nishidao (2007), o *lead time* ou prazo desde a concepção do produto até a entrega ao mercado é um fator muito importante para garantir a competitividade da empresa, ampliando suas possibilidades de expansão de mercado. Ele pode definir se a empresa será a pioneira ou apenas uma seguidora rápida de seu segmento ou nicho de mercado.

Continuando com as ponderações de Nishida (2007), o conceito de padronização é utilizado na manufatura para a estabilidade dos processos, garantindo que as atividades executadas sejam realizadas sempre em uma determinada sequência cronológica e da mesma maneira, em um determinado intervalo de tempo e com o menor desperdício de tempo possível, conseguindo com esta padronização elevar a qualidade e a produtividade. Ela evita a ocorrência de desperdícios com esperas, buscas e correções de informações que, em determinadas vezes, provocam retrabalhos, tanto na área de projeto como posteriormente, na linha de produção. Esta também é a base para a realização de futuras melhorias, eliminando cada vez mais os desperdícios e reduzindo o *lead time*.

De acordo com Tubino (2000), *lead time* e tempo de ciclo são duas medidas de tempo diferentes. Segundo o autor, *lead time* é o tempo necessário para a transformação da matéria-prima em produtos acabados, e o tempo de ciclo seria o intervalo de tempo entre a entrada e a saída dos produtos acabados. O tempo de ciclo pode ser curto com *lead time* longo, desde que se produza com base nos estoques.

## ***2.6 Gestão da qualidade***

Para os autores Oliveira et al (2017), a qualidade é fundamental para desenvolver modelos gerenciais comprometidos com a eficiência e a eficácia organizacional. Com este propósito, empresas e organizações vêm buscando desenvolver programas de qualidade. Citando como exemplo o ambiente universitário, onde se faz necessário o conhecimento prático em laboratórios, a utilização das ferramentas da qualidade funciona como uma forma de preservação ao ensino e pesquisa com excelência, buscando um diferencial e agregando valor às atividades desenvolvidas em laboratório.

Segundo os autores Carvalho et al (2015), a qualidade atualmente é uma parte integral às nossas vidas, englobando aspectos particulares, individuais e de serviço à sociedade. Não sendo somente um produto ou um serviço adquirido e usado em casa, é também uma forma de como estamos, como nos comportamos, ou até mesmo como convivemos socialmente e profissionalmente. Atualmente as empresas só sobrevivem se produzirem ou venderem atendendo às expectativas dos clientes, sendo a satisfação dos clientes a maior preocupação para a alta gerência.

Para a autora Cassita (2020), o engenheiro Kaoru Ishikawa buscou difundir seu conjunto de ideias chamado de “Revolução do Pensamento”, que ao serem implantadas poderiam revitalizar a empresa. Sua principal contribuição é hoje uma das ferramentas mais populares da qualidade, chamada de “Diagrama de Ishikawa”, ou “Diagrama de Causa e Efeito” ou ainda “Diagrama Espinha de Peixe”. Ishikawa procurou reunir ferramentas que pudessem ser utilizadas facilmente, direcionando o foco dos colaboradores para a aplicação prática dos métodos com foco nos resultados. Este conjunto de ferramentas utilizadas até hoje por diversas empresas em todo o mundo ficou conhecida como “As7 Ferramentas da Qualidade”.

Carvalho e Paladini (2012) descreveram que as ferramentas da gestão da qualidade são mecanismos simples de serem utilizados para avaliar, selecionar ou implantar alterações que

resultam em melhorias para o processo produtivo, em que o objetivo básico é produzir qualidade.

## ***2.7 Ferramentas da Qualidade***

Para o autor Corrêa e Corrêa (2012), as ferramentas clássicas da qualidade têm como papel fundamental o auxílio e o apoio à gerência, utilizando-se destas ferramentas na tomada de decisões, resolução de problemas ou ainda para melhorar situações.

Segundo os autores Oliveira, Allora e Sakamoto (2006), as ferramentas da qualidade têm seu foco direcionado na causa da ineficiência de um processo; extinguir e coibir o aparecimento de problemas é o seu principal papel.

Com base no publicado por Bamford e Greatbanks (2005), as ferramentas da qualidade estão relacionadas no desenvolvimento, implementação, monitoramento e melhoria na prática da qualidade nas organizações. Os programas e as ferramentas da qualidade são instrumentos importantes e necessários para atingir níveis elevados de eficiência e eficácia dentro do sistema de gestão da qualidade.

De acordo com Corrêa (2012), as ferramentas clássicas da qualidade têm objetivo de auxiliar e apoiar a gerência na tomada de decisões, ajudando na resolução de problemas ou apenas melhorando uma determinada situação. Elas ajudam estabelecendo métodos mais elaborados de resolução baseando-se em fatos e dados, o que faz aumentar a taxa de sucesso dos planos de ação.

Mirshawka (1991) descreve que as ferramentas da qualidade visam, por meio do ataque à causa, extinguir e solucionar o aparecimento de problemas que poderiam vir a ocorrer. Dessa maneira, as sete ferramentas básicas da qualidade listadas abaixo possuem o papel fundamental de apoiar a direção na resolução de problemas.

1 – Fluxograma: Tem o papel de auxiliar na identificação do melhor caminho que o produto ou serviço irá percorrer no processo, ou seja, nortear a sequência de etapas do processo;

2 – Folhas de Verificação (*check-list*): É uma lista de itens pré-estabelecidos utilizada para marcar a partir do momento que forem realizados ou avaliados;

3 – Diagrama Ishikawa (Espinha de Peixe): Tem objetivo de identificar as possíveis causas de um problema e seus efeitos;

4 – Diagrama de Pareto: São recursos gráficos utilizados para estabelecer uma ordenação nas causas de uma determinada não conformidade ou problema;

5 – Histograma: Possui o objetivo de mostrar a distribuição de frequências dos dados obtidos por medições periódicas;

6 – Diagrama de Dispersão: Demonstra o que acontece com uma variável quando outra variável é alterada;

7 – Controle Estatístico de Processo: É utilizado para demonstrar as tendências dos pontos de observação em um determinado período de tempo estabelecido. É um modelo de gráfico utilizado para o acompanhamento do processo, ele determina a faixa de tolerância.

## **2.8 Check-list ou folha de verificação**

Segundo Santos (2011), o termo *check-list*, pode ser traduzido para folha de verificação ou lista de verificação, é proveniente da força aérea norte-americana da década de 1930, quando foi percebido o aumento da complexidade dos aviões, devido às falhas de concentração ou de memória, e por conta disso ocorriam acidentes fatais. Também foi comprovado que com o uso das listas para verificação eram evitadas estas falhas, desde que cumpridas rigorosamente. Podendo, então, ser definida a ferramenta *check-list* como a verificação metódica de todos os itens ou etapas de um procedimento para que este se desenvolva com o máximo de segurança possível.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), a folha de verificação deve contemplar todas as verificações a serem seguidas no processo a fim de que o problema não venha a se repetir e o procedimento correto possa ser realizado.

Para o Portaliso (2020), a folha de verificação é basicamente um formulário (tabela ou planilha) que é planejado para a coleta de informações relevantes que deve ser aprimorada com a evolução e compreensão do funcionamento do processo. Neste formulário não deve conter informações desnecessárias e também não podem faltar informações importantes para o processo.

De acordo com Valle (2007), existem diversos tipos de listas de verificação, cada modelo pode ser melhor adaptado para as finalidades a que foram destinados. Porém, o seu papel é sempre o mesmo: agrupar os fatos em classes. Para se ter uma boa eficácia é importante ter um objetivo claro para a coleta de dados e seus resultados obtidos.

## ***2.9 Gestão de produção***

Para o SEBRAE (2020), a função da gestão é gerenciar, é saber o que deve ser feito e como deve ser feito, de uma maneira barata e ao mesmo tempo eficiente. Sempre seguindo propósitos, princípios e valores pré-estabelecidos que a empresa alcança seus objetivos e metas. As funções da gestão podem ser divididas em três:

- Planejamento;
- Execução e controle;
- Monitoramento.

Continuando com as ponderações do SEBRAE (2020), a meta a ser buscada por toda empresa é sempre “zero defeitos”, porém, sabe-se que é uma meta impossível de ser alcançada, com esta meta em vista, o papel da gestão é tentar diminuir ao máximo o índice de falhas.

De acordo com Vilanova e Ribeiro (2011), a função da gestão da produção é definir as políticas que dêem sustento à competitividade da empresa, com base em aspectos de desempenho e programação para a tomada de decisão da produção. Após definir as técnicas apropriadas e desenvolvidas as estratégias de operações, os gerentes podem desenvolver projetos para tornarem a empresa competitiva. Este projeto pode variar entre as empresas e nem sempre poderá estar relacionado à manufatura.

Segundo os autores Slack, Chambers e Johnston (2002), na gestão da produção os produtos e serviços exigirão estratégias diferentes para diferentes estágios. Uma maneira de compreender e generalizar o comportamento dos clientes e concorrentes é associando-os a um gráfico de ciclo de vida dos produtos ou serviços prestados. Este gráfico e sua curva do ciclo de vida dos produtos e serviços poderão variar dentre diferentes empresas e segmentos, mas geralmente ele é demonstrado como a variação do volume de vendas ao longo dos quatro estágios do produto: introdução (lançamento no mercado), crescimento, maturidade (atinge o topo das vendas) e declínio (hora de rever os produtos e serviços para se manter ativo e com destaque no mercado dentre as empresas concorrentes).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa em relação aos seus objetivos tem caráter descritivo que, na concepção de Gil (1999), tem como finalidade principal descrever características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Sua característica mais significativa é a técnica padronizada de dados.

A natureza da pesquisa é qualitativa, que, para Gil (1999), propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo das suas relações, mediante valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que era comum, mas permanecendo aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos.

Para realizar o estudo, será empregada uma metodologia descritiva, com fonte primária, analisando os pontos-chave que englobam esta pesquisa. A metodologia de pesquisa de campo também será empregada, visto que será aplicada em vários projetos de uma empresa particular de ônibus na cidade de Cascavel no estado do Paraná.

Para atingir os objetivos propostos foi estudada uma maneira de fazer com que todos os projetistas possam compartilhar conhecimentos e informações, com este objetivo o primeiro passo foi à unificação do banco de dados entre todos os projetistas, criando então um banco de dados único com blocos dinâmicos unificados para toda a engenharia, além da criação de um *check-list* passo a passo para cada posto de trabalho projetado.

Com o desenvolvimento dos primeiros blocos, foi elaborado um tutorial para explicação por meio de exemplos práticos de como criar um bloco dinâmico, disseminando o conhecimento entre os colaboradores.

Por ser este trabalho de melhoria contínua, ou seja, não tendo fim, foi desenvolvida uma ferramenta para o acompanhamento da evolução dos projetos, ela permite, por exemplo, fazer um comparativo entre a quantidade de projetos novos X quantidade de projetos revisados observando a melhora ou não da quantidade e qualidade destes.

#### ***3.1 Considerações iniciais***

Com o objetivo de reduzir o tempo médio gastos nos projetos de engenharia, este trabalho visa um direcionamento de etapas para uma possível redução no tempo de projetos.

Uma ferramenta muito útil, porém, pouco utilizada do *software* AutoCad chama-se blocos dinâmicos, ou bloco inteligente, a qual contém regras e restrições que controlam a

aparência, dimensionamento, escala entre outros comportamento de um bloco quando ele é inserido em um desenho ou quando é modificado posteriormente.

Alguns exemplos simples de projetos utilizando o bloco dinâmico:

Controlara posição de um objeto ou as dimensões do mesmo.

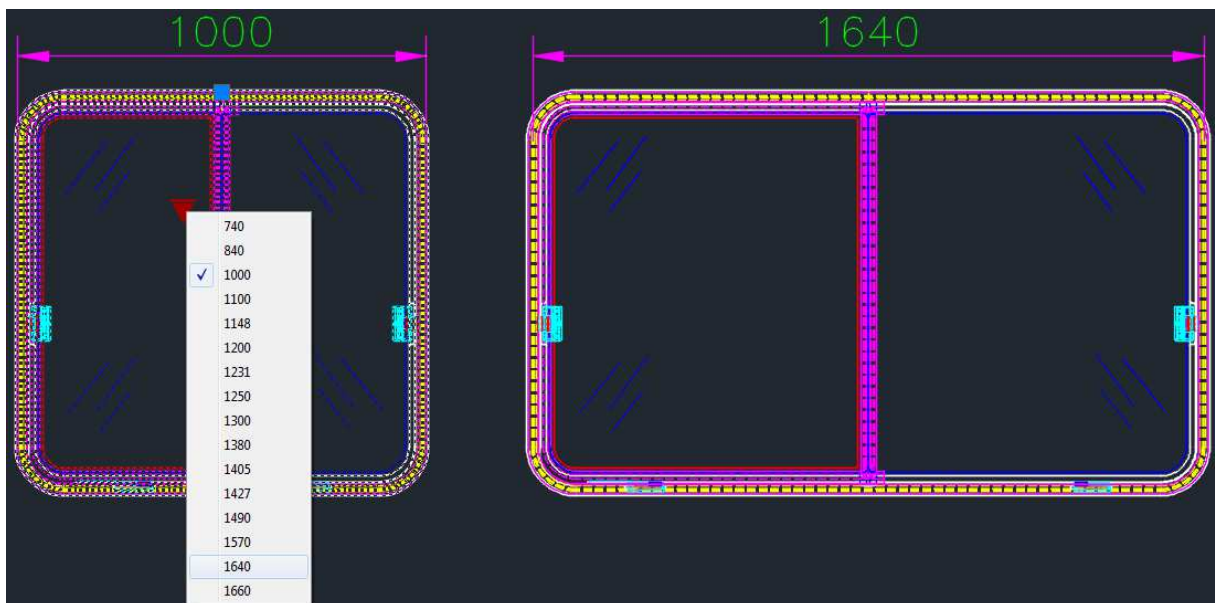
Multiplicar objetos com dimensões uniformes.

Ocultar ou mostrar objetos de acordo com o desejado.

Se perceber uma ação que normalmente se repete ao trabalhar com blocos, poderá reduzir a quantidade de trabalho trivial e obter ganhos substanciais em eficiência.

Um exemplo muito simples de exemplificar o funcionamento do bloco dinâmico está na figura 2 abaixo, esta é a imagem de uma janela com todos os possíveis vãos pré-definidos. Com este bloco é possível alterar o dimensional da largura da janela apenas selecionando a largura desejada, com isso o projetista economiza o tempo de ficar alterando as dimensões com os comandos padrões do AutoCAD.

**Figura 2:** Bloco dinâmico de vãos de janelas.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

A maior facilidade na utilização dos blocos dinâmicos é que se pode adicionar regras, restrições, rotacionar peças, aumentar e reduzir escalas do desenho, multiplicar a quantidade de itens por espaçamentos uniformes, alterar a dimensões das peças, enfim, são inúmeras as possibilidades de controle dos blocos, porém, todas estas regras e restrições devem ser determinadas por estudos durante a criação dos blocos. Sua grande vantagem é poder alterar a

aparência do desenho somente com um clique do mouse, ganhando desta maneira uma enorme flexibilidade, eficiência e assertividade de projetos.

O Editor de Blocos é um ambiente paralelo ao projeto onde o trabalho é dedicado apenas a criação de regras e parâmetros posteriormente utilizados nos blocos.

Outra ferramenta muito importante para a engenharia é o *check-list*, ele é uma garantia a mais que o projetista não irá esquecer algum detalhe importante do seu projeto, eliminando retrabalhos posteriores da linha de produção, evitando com isso paradas da linha de produção e atrasos em seu *takt-time*.

### ***3.2 Tutorial de como criar um bloco dinâmico***

Neste capítulo serão descritos os passos para criação de um bloco dinâmico, criando um teto dinâmico em estruturas metálicas, utilizado em carrocerias de ônibus, com possíveis variações da posição e do modelo de ar condicionado, comprimento do teto, com reforços para o sanitário ou sem os reforços.

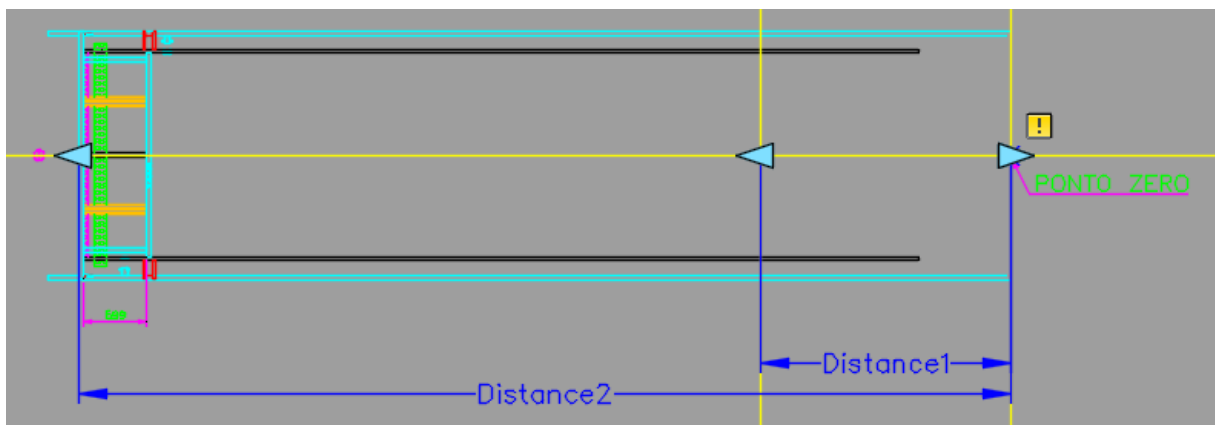
Após esta definição do que transformar em um bloco dinâmico será necessário o desenho do teto com uma das dimensões das possíveis variações que será utilizada no bloco, sem os módulos de ar condicionado e sem os blocos de reforços para o sanitário, porém, estes devem estar alinhados com algum ponto em comum e com espaçamento uniforme e conhecidos entre eles. Na figura 3 é possível visualizar três blocos de diferentes marcas de ar condicionado e dois blocos que serão utilizados para carros com e sem sanitário, foram criadas três linhas infinitas para facilitar o alinhamento dos módulos, todos os blocos estão com um espaçamento de 3250mm entre eles e alinhados em dois pontos verticais demonstrados pela linha amarela, todos os blocos já estão com várias cotas de diversos componentes que não variam com a utilização do mesmo.

Para transformar em um bloco dinâmico, será necessário selecionar todos os desenhos que quer transformar em um bloco, digitar *block*, dar um nome a este bloco escrevendo-o na caixa *Block Definition*, verificar se o item *convert to block* está marcado conforme figura 3 e clicar em OK para concluir a ação.



movimentação do bloco. No projeto do teto serão utilizados dois destes parâmetros. Clique no ponto zero e posteriormente no local em que ficará o *grip*. Cuidado para que estes pontos fiquem paralelos entre si. Clique pela terceira vez no local onde ficará o parâmetro *Distance1* e *Distance2*, nesta etapa o desenho deverá estar conforme figura 4 abaixo. Note que em cada uma das duas extremidades deste parâmetro ficou aparecendo um triângulo azul: estes são os pontos chamados de *grips*.

**Figura 4:** *Grips* de movimentação.

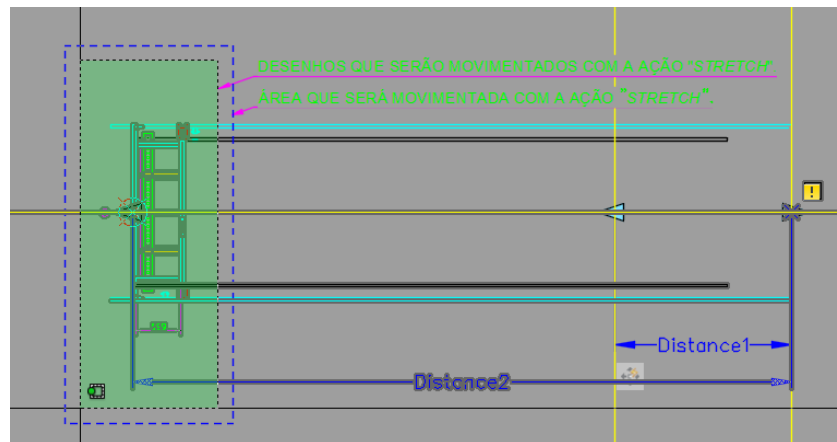


Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

Após o parâmetro linear inserido, será necessário atribuir uma ação para cada parâmetro adicionado. A primeira ação atribuída será de mover os módulos do ar condicionado, na aba *Actions*, selecionar a ação *Move*, selecionar o parâmetro *Distance1* que foi adicionado junto aos módulos de ar condicionado, selecionar o ponto que será utilizado para mover os módulos de ar condicionado - no caso será o segundo ponto indicado ao adicionar o parâmetro linear dos módulos - selecione agora todos os módulos de ar condicionado e pressione a tecla *Enter* do teclado para finalizar a ação.

Para determinar o comprimento do teto, selecionar a ação *Stretch*, selecionar o parâmetro atribuído para determinar o comprimento do teto, *Distance2*, selecionar o segundo ponto atribuído ao parâmetro linear do comprimento do teto. Será necessário selecionar a área que será movimentada, conforme o retângulo maior da figura 5, em seguida selecione uma segunda área conforme retângulo menor para selecionar as peças que serão movimentadas, pressione a tecla *Enter* do teclado para finalizar esta ação.

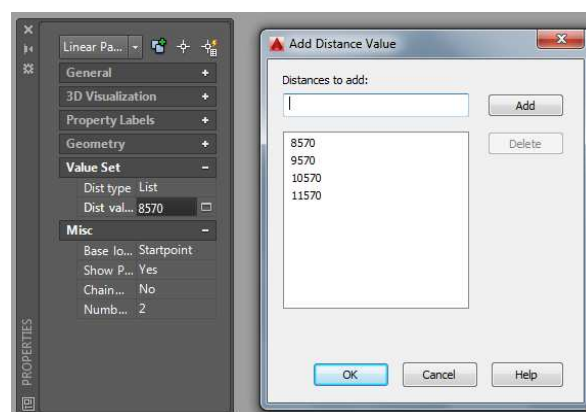
**Figura 5:** Área movimentada como parâmetro *Stretch*.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

O desenho base para determinar o comprimento do teto possui 8570mm e este é utilizado em carroceria de 11000mm de comprimento. Com isso pode-se fazer uma regra para determinar o comprimento dos demais tetos para outros comprimentos de carroceria, e ainda adicionar uma regra para pré-determinar estes comprimentos. Para isso será necessário selecionar *Distance2*, pressionar “*Ctrl + I*” para abrir a caixa de diálogo *PROPERTIES*, na aba *ValueSet – Disttype*, alterar a opção para *List*, com isso no item abaixo *Distvalue list* será habilitado um quadrado que, se pressionado, abrirá uma caixa de diálogo chamada *Add Distance Value*, nela deverá ser adicionado o comprimento dos demais tetos conforme imagem 6.

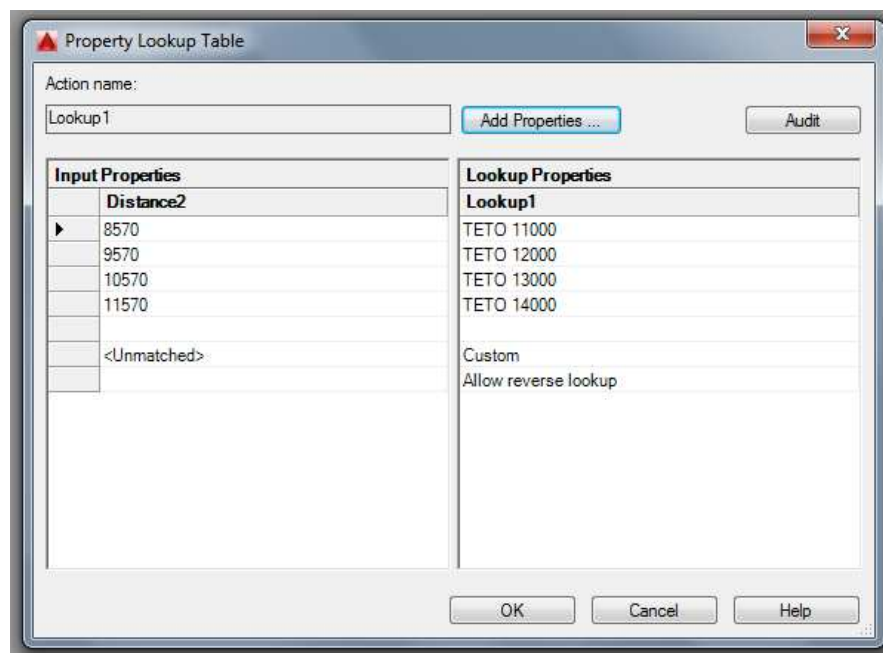
**Figura 6:** Valores pré-determinados para todos os comprimentos de teto.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

Na aba *Parameters* selecionar a opção *Lookup*, posicionar este parâmetro na parte traseira do teto, este *Lookup1*, inserido funcionará como um botão onde será possível alterar o comprimento do teto. Na aba *Actions*, selecionar a opção *Lookup*, em seguida *Lookup1*, nesta caixa de diálogo *Property Lookup Table* em *Add Properties* selecionar o *Distance2*, a coluna da esquerda possui vários botões com todos os valores pré-determinados para os possíveis comprimentos de teto adicionados anteriormente, a coluna da direita é preenchida à mão, este é o nome que irá aparecer no botão de escolha do comprimento do teto, por exemplo: se o projetista deseja fazer um carro de 13000mm de comprimento, ele não precisa saber que o comprimento do teto tem 10570mm, ao selecionar o comprimento do carro desejado o bloco se ajusta de acordo com o escolhido.

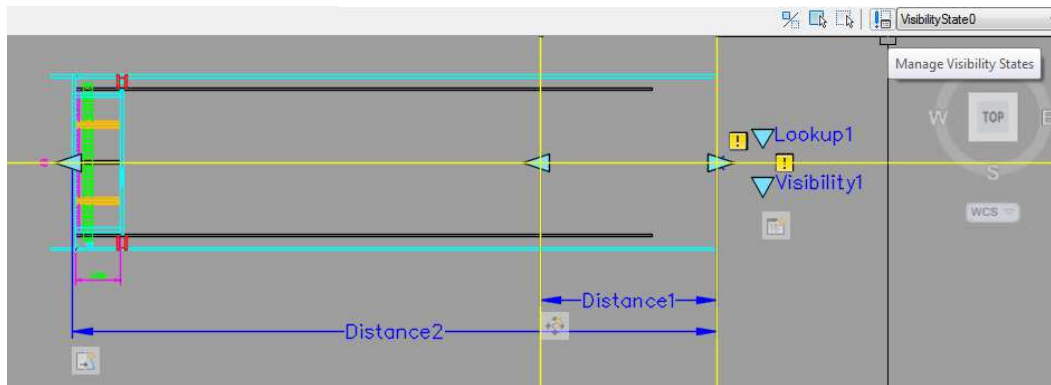
**Figura 7:** Tabela de propriedades para direcionar o comprimento do teto.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

Para determinar o modelo do ar condicionado e se o carro terá ou não sanitário, será necessário atribuir o parâmetro de visibilidade. Na aba *Parameters*, selecionar a opção *Visibility*, posicionar este parâmetro na parte traseira do teto, próximo ao *Lookup* adicionado anteriormente, este parâmetro de visibilidade também funcionará como um botão onde será possível alterar o desenho de acordo com a opção desejada, que será informada neste próximo passo. Nesta etapa o desenho deve estar conforme a figura 8.

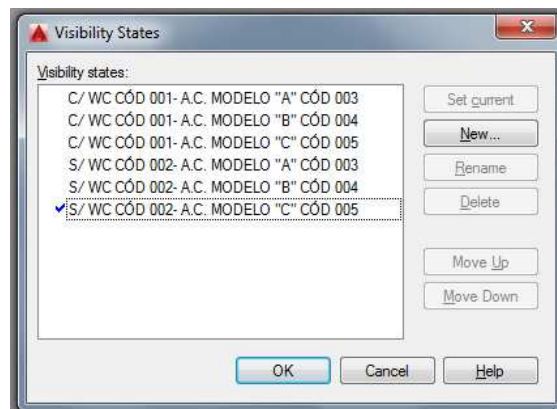
**Figura 8:** Demonstrativo dos locais de posicionamento dos parâmetros *Lookup* e *Visibility*.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

Ao adicionar o parâmetro de visibilidade, foram habilitadas as opções para controle da visibilidade no canto superior direito da área de trabalho. Este parâmetro também pode ser visto na figura 8, nestas opções clique em *Manange Visibility States*, nesta caixa de diálogo será necessário renomear a opção já existente e adicionar outras novas conforme figura 9. Este nome fica a cargo do projetista, como no exemplo citado abaixo, foram adicionadas as opções de carros com WC por primeiro, variando o modelo do ar condicionado, com nomes “A”, “B” e “C” para não citar nome de nenhuma marca de ar condicionado, e por segundo carros sem WC tendo as mesmas variações de ar condicionado. Também estão descritos, simbolicamente, os códigos dos módulos para carros com e sem sanitário e também dos diferentes módulos de ar condicionado, englobando dessa maneira todas as possibilidades de variações.

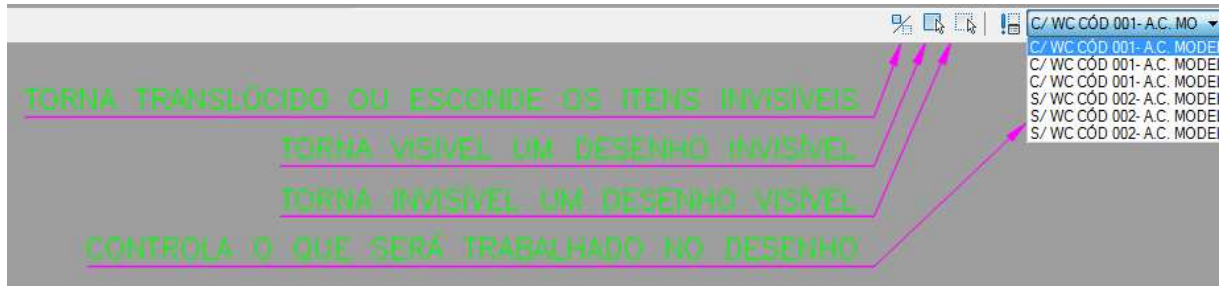
**Figura 9:** Opções de visibilidade.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

Agora é só tornar invisível o que não pertence à opção que será definida dentre as criadas no passo anterior. Na figura 9 está descrito o resumo das funções de cada uma das opções de visibilidade.

**Figura 10:** Resumo das funções para controle da visibilidade.

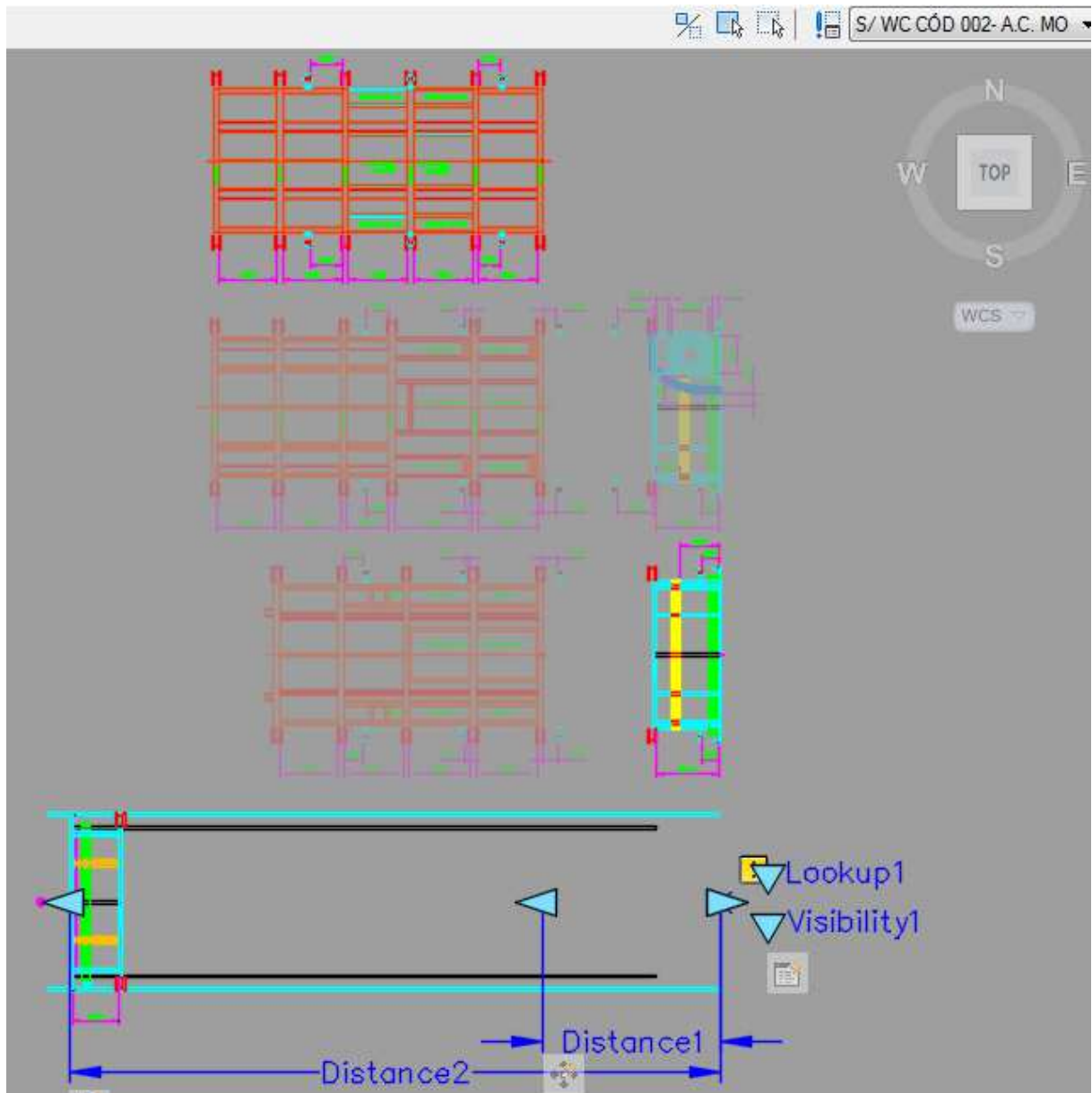


Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

As linhas infinitas que foram adicionadas para alinhamento dos desenhos já podem ser deletadas. Após apagar, escolher a primeira opção na aba de controle do que será trabalhado. Será necessário tornar invisível tudo o que não pertence a esta opção, clicando em *Make Invisible* e selecionando dois dos módulos de ar condicionado e o módulo traseiro para carro sem WC. Clique *Enter* do teclado e note que desaparecem da área de trabalho do AutoCAD os desenhos selecionados. Faça isso para as demais opções disponíveis alterando uma a uma e escondendo o que não pertence àquela determinada opção. Para verificar se eles continuam em seu projeto, porém invisíveis para a opção selecionada, clique na primeira opção da esquerda *Visibility Mode*, tudo que não é visível para aquela determinada vista aparecerá de maneira translúcida, caso tenha escondido algum módulo errado, basta clicar em *Make Visible*, selecionar o módulo que quer tornar visível e clicar *Enter* do teclado.

A figura 11 representa visível a vista central do teto, o terceiro módulo de ar condicionado e o módulo traseiro para carros sem WC, os demais módulos são invisíveis para esta opção, por isso aparecem translúcidos na figura.

**Figura 11:** Exemplo de desenhos visíveis e invisíveis.

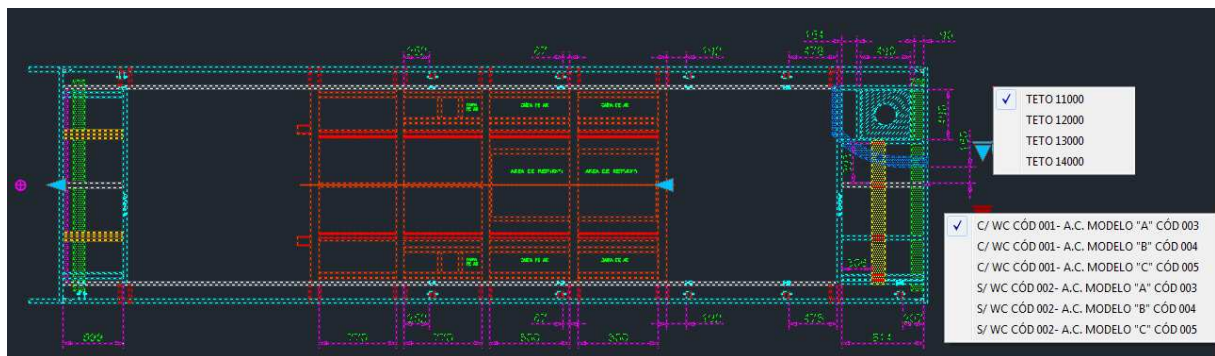


Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

O último passo para finalizar o bloco dinâmico é deixar todos os módulos em suas posições, ou seja, um sobreposto ao outro. Foi para isso que todos os módulos foram deixados a uma distância conhecida, agora basta mover o primeiro módulo de ar condicionado e o primeiro módulo de reforços para o WC 3250mm para baixo, a segunda fileira de módulos 6500mm e o último módulo de ar condicionado 9750mm, deixando dessa maneira todos os módulos sobrepostos. Finalizara edição de blocos clicando em *Close Block Editor*, salvar e testar o bloco dinâmico. Com a criação deste bloco, o projetista ganha tempo, não precisando

pesquisar as vistas e os códigos em bibliotecas ou carrocerias já projetadas para utilizar de referência, podendo facilmente selecionar o modelo de ar condicionado e se a carroceria possui ou não sanitário, além de poder alongar ou encurtar o teto de acordo com o necessário, sem a necessidade de fazer contas. Também pode reposicionar os módulos de ar condicionado simplesmente arrastando o *grip* adicionado na traseira dos módulos de ar condicionado.

**Figura 12:** Bloco dinâmico do teto finalizado.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

### 3.3 Unificação do banco de dados.

Cada projetista possuía sua biblioteca de AutoCAD, que muitas vezes continham informações úteis a outros projetistas. Com a unificação destas, em uma única pasta compartilhada entre todos, é possível a edição para inclusão, alteração ou modificação dos blocos por qualquer projetista, sendo dessa maneira as informações repassadas automaticamente aos demais colegas ao acessarem a biblioteca.

### 3.4 Check-List

O *check-list* é uma ferramenta indispensável quando se trata de codificação de itens à mão, ou seja, quando o projetista necessita digitar código a código os itens para estruturação do seu projeto, evitando muitas vezes que o projetista digite um código errado ou esqueça de chamar algum item na estrutura. Apesar de estar representado no projeto, o *check-list* proposto para esta finalidade contém todos os códigos que podem ser montados no projeto, ficando a cargo do projetista a verificação do item que deve ser montado, levando em conta a particularidade do projeto.

Como exemplo prático desta situação, na figura 13 está a representação de um *check-list* contendo todos os possíveis códigos que podem ser montados no posto de acabamento 1.

Os itens que possuem toda a linha verde são itens-padrão do posto projetado, por isso são os primeiros itens listados, não necessitando de alteração de códigos nem de redistribuição de balões. Os itens em verde, com o código e a descrição em amarelo são itens que devem ser montados em todo carro, mas dependem de uma verificação das particularidades de cada cliente. Já os itens que possuem o “xx” marcado, o código e a descrição em amarelo são itens que não são padrões e devem ser observados se serão ou não montados no posto projetado. Este modelo de *check-list* proposto, além de ser uma das ferramentas de qualidade mais utilizadas, também é considerado uma ferramenta de verificação.

**Figura 13:** *Check-list*.

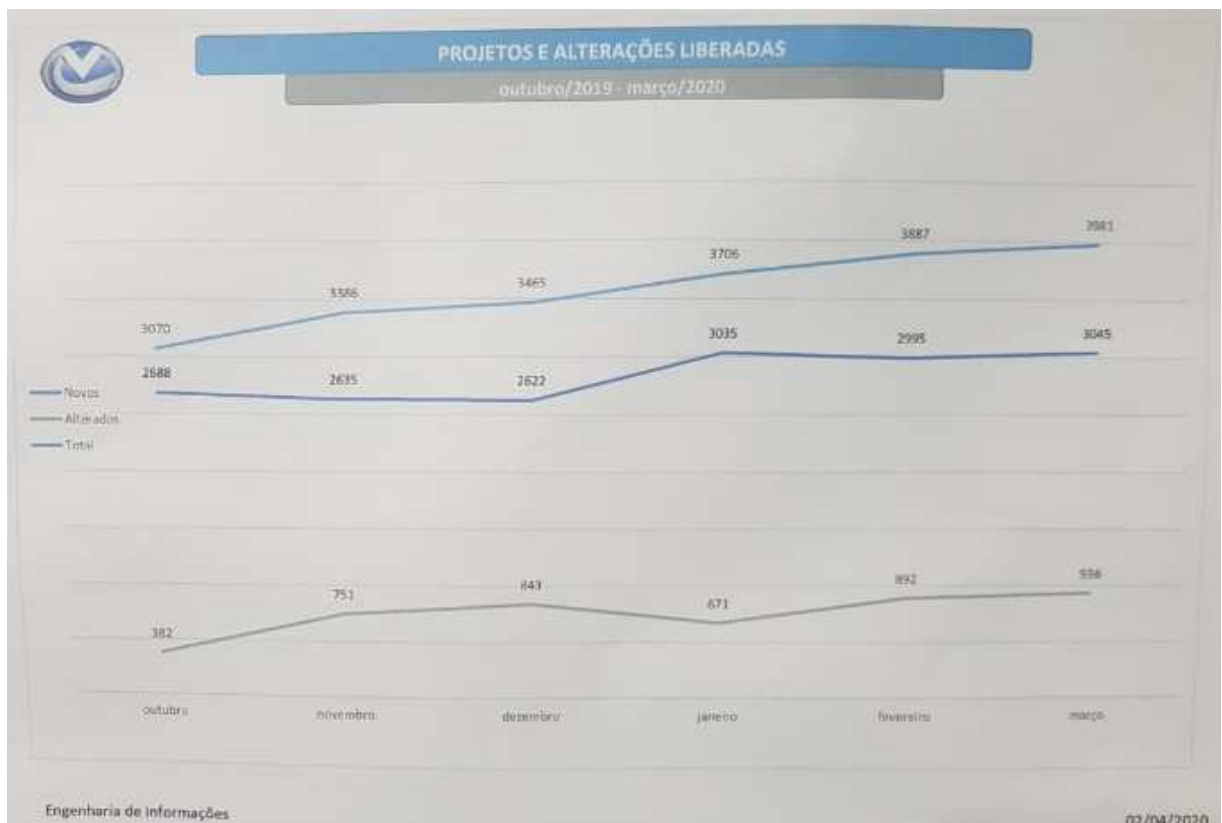
ACAB INTERNO 1			
	1	XXXXXX	ACABAMENTO SALÃO (NOVO CARRO A CARRO)
	2	XXXXXX	ACABAMENTO CABINE (VER PLANILHA DE ACABAMENTOS CRIADOS)
DIVISÓRIA (tarefa 5.1 e 8.8)	3	316622	CJ_ACAB_PRD_DIV_ROMA_CJ_BCO_GUIA
		322072	CJ_ACAB_PRD_DIV_ROMA_SI_BCO_GUIA
MONITOR	4	330514	PLAST_CAPA_MONITOR_CUPULA_ROMA ( ver nota de obs no ex=334992)
TAMPA	5-6-7	TAB1051	TAMPAS DE INSPEÇÃO C/ MANTA
PERF PLATAF	8	137676	PRF_AL_PLATAF (1,9m S/ WC - 3,1m C/ WC)
	9	138944	ACAB_PRF_AL_PLATAF (3,8m S/ WC - 6,2m C/ WC)
CÂMBIO	XX	104988	VOLVO SUPORTE ALAVANCA CAMBIO I-SHIFT (automático)
		099177 + 099178	VW E AGRALE (CÂMBIO MANUAL)
		057802	MBB O500 RS - RSD AUTOMÁTICO OU MANUAL
RESERV HIDRÁ	XX	288551	CH_SUPT_RESERVATORIO_HIDRAULICO (TODO VW E MBB CÂMBIO MANUAL)
PORTA TRAS	XX	110540	ANTEPARO LD (ATRÁS PORTA TRASEIRA)
	XX	053375	CJ SUPORTE ESPELHO CONVEXO
	XX	004469	CJ ESPELHO CONVEXO REDONDO INT. 300MM
	XX	275661	CJ_PEGA_MAO_PORTA_RR6 (1 PEGA MÃO PARTE TRAS)
		285842	CJ_PEGA_MAO_PORTA_RR6 (1 PEGA MÃO PARTE DIANT)
		273148	CJ_PEGA_MAO_PORTA_RR6 (2 PEGA MÃOS)
XX	224240	CJ_PERFIL_AL_ESCADA_TRAS	

Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como a implementação deste trabalho vem ocorrendo aos poucos, a quantidade de projetos e a melhoria da assertividade devem ocorrer de forma gradativa. Na figura 14, é possível verificar que a quantidade de projetos é exponencial e com um percentual maior se comparado à quantidade de revisão destes projetos, demonstrando que a quantidade destes vem aumentando com a utilização dos blocos dinâmicos e a qualidade vem aumentando também com o uso do *check-list*. Porém não é muito assertivo a informação de que a produtividade só aumentou devido as melhorias implementadas, visto que a quantidade de projetos entregues no mês depende da complexidade dos projetos e também da demanda entregue aos projetistas.

**Figura 14:** Quantidade de projetos liberados X revisões.



Fonte: (Mascarello Carrocerias e Ônibus Ltda. (2020))

## 5. CONCLUSÃO

Além do conhecimento adquirido com a implantação deste trabalho para o meio acadêmico e profissional, percebe-se que o uso de ferramentas que facilitem o trabalho do projetista, como o bloco dinâmico e a ferramenta *check-list*, minimiza possíveis erros de projetos que poderiam atrasar a entrega ou dificultar o andamento dos ônibus na linha de produção. O objeto de estudo aqui tratado contribui para a melhoria da gestão de empresas, visto que aperfeiçoa as ações da organização, agregando valores aos serviços prestados.

No presente trabalho, o tempo de retrabalho e desperdício com matéria-prima, que supostamente foram evitados na linha de produção com o uso do *check-list* e blocos padrões, não foram levados em conta na hora de mensurar ganhos, mas tendo convicção de que é um ganho importante para a empresa.

Com o objetivo principal de reduzir as horas de trabalho em cada projeto, e o mercado exigindo que as empresas busquem alternativas para se manterem competitivas, o ganho na redução de horas de trabalho, somadas a outras melhorias, ajudam a empresa a atingir seus objetivos e se tornar mais competitiva.

O primeiro objetivo foi alcançado de maneira parcialmente satisfatória pelo fato de alguns colaboradores demonstrarem certa resistência a mudanças como à unificação dos blocos dos projetistas dentro de uma única pasta dentro da engenharia do produto.

O segundo objetivo foi alcançado de maneira parcialmente satisfatória devido ao segmento de produto que a empresa trabalha ser bastante customizado de acordo com a necessidade de cada cliente. Mesmo assim foi possível desenvolver o modelo de *check-list* proposto em algumas áreas, onde os projetos são mais padronizados, como a parte de acabamento citada no trabalho.

O uso dos blocos dinâmicos está cada vez mais sendo difundido dentro da engenharia de maneira plenamente satisfatória, com o desenvolvimento do tutorial explicando passo a passo como criar um bloco dinâmico, seu uso vem aumentando de forma exponencial, principalmente agora com a baixa de vendas devido à crise causada pelo corona vírus.

O objetivo de fazer um comparativo entre a quantidade e qualidade dos projetos da engenharia também foi alcançado de maneira satisfatória, pois foi possível fazer um filtro no sistema e criar um gráfico comparando a quantidade de projetos novos com a quantidade de projetos revisados, e os resultados até o momento foram positivos.

### *5.1 Limitações da pesquisa*

Dentre os pontos negativos encontrados, a dificuldade de implantação de algo diferente é perceptível pelo fato de alguns colaboradores demonstrarem certa resistência a mudanças, tanto na unificação das bibliotecas quanto na utilização dos blocos dinâmicos. Outra dificuldade é a falta de padronização dos projetos devido ao segmento de produtos que a empresa trabalha, sendo estes bastante customizados de acordo com as necessidades de cada cliente, além da dificuldade de verificação dos resultados obtidos devido ao tamanho da empresa. Mesmo com todas as dificuldades encontradas, entende-se que este trabalho possa servir de referência para a implantação de melhoria em outros processos, produtos, serviços e empresas diferentes.

## 6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Implantar o uso da ferramenta *check-list*, blocos dinâmicos ou ambos em empresas com segmentos diferentes ou menores para verificação de forma mais assertiva dos resultados obtidos, monitorar por um período maior de tempo ou ainda subdividindo a quantidade de projetos por complexidade, obtendo desta forma uma maior assertividade dos resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, André de Abreu, et al., **A importância da otimização produtiva nas indústrias**, Disponível em: <<https://pmkb.com.br/artigos/a-importancia-da-otimizacao-produtiva-nas-industrias/>>. Acesso em: 22 Ago. 2019.

AUTODESK, **AutoCAD**, Disponível em: <<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>>. Acesso em: 30 Set. 2019.

BAMFORD, D.R.; GREATBANKS, R.W. **The use of quality management tools and techniques: A study of application in everyday situations**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 22, n. 4, p. 376-392, 2005.

CARVALHO, Eriane Fialho, et al., **Gestão da qualidade e utilização do Método de Ishikawa na diminuição do Tempo de Permanência dos Veículos - TPV Inbound: estudo de caso**, Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/cadernos/edicao/28/31-38.pdf>>. Acesso em: 07 Mai. 2020.

CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco, **Gestão da Qualidade**. Teorias e Casos. 2ed, Rio de Janeiro, ABREPO, p. 351-412, 2012.

CASSITA, Danielle, **Kaoru Ishikawa: o grande nome da gestão da qualidade**, Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/qualidade/kaoru-ishikawa/>>. Acesso em: 07 Mai. 2020.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CONTO, S. M.; JÚNIOR, J. A. V. A.; VACCARO G. L. R. **A inovação como fator de vantagem competitiva: estudo de uma cooperativa produtora de suco e vinho orgânicos**, Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/gp/v23n2/0104-530X-gp-0104-530X1677-14.pdf>>. Acesso em: 03 Mai. 2020.

D'ANGELO, Helô, **Só 39% do expediente de trabalho é produtivo, diz estudo**, Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/so-39-do-expediente-de-trabalho-e-produtivo-diz-estudo/>>. Acesso em: 22 Set. 2019.

FRANCK, Frederico Dore, **Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a arranjo físico em uma empresa de usinagem de médio porte**, Disponível em: <[http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2007\\_1\\_Frederico.pdf](http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2007_1_Frederico.pdf)>. Acesso em: 22 Ago. 2019.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia, **Gestão de projetos**, Disponível em: <<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/981/5/gest%C3%A3o%20de%20pojetos.pdf>>. Acesso em: 24 Ago. 2019.

FUJIMOTO, Daniele Yoko, **A importância das ferramentas da qualidade nas indústrias**, Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/posdistancia/53152.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/53152.pdf)>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

GIANACCINI, Thiago, **O Surgimento do AutoCAD e sua importância para a indústria**, Disponível em: <<https://cad.cursosguru.com.br/como-surgiu-autocad-qual-sua-importancia/>>. Acesso em: 12 Out. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GUIA PMBOK, **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**, Disponível em: <[https://www.academia.edu/4043519/Um\\_Guia\\_do\\_Conhecimento\\_Em\\_Gerenciamento\\_de\\_Projetos\\_Guia\\_Pmbok\\_4a\\_Ed\\_2012](https://www.academia.edu/4043519/Um_Guia_do_Conhecimento_Em_Gerenciamento_de_Projetos_Guia_Pmbok_4a_Ed_2012)>. Acesso em: 27 Ago. 2019.

GUIA PMBOK, **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**, Disponível em: <[http://www.las.inpe.br/~perondi/23.06.2008/CCGP\\_a.pdf](http://www.las.inpe.br/~perondi/23.06.2008/CCGP_a.pdf)>. Acesso em: 18 Ago. 2019.

LUKOSEVICIUS, A. P.; SOARES, C. A. P.; JOIA L. A. **Caracterização da complexidade em projetos de engenharia**, Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/20918/S0104-530X2017005016105.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 Ago. 2019.

MARTINS, Flávio Antônio de Araújo, **Modelo para avaliação do lead time produtivo nas empresas têxteis**, Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85848/223910.pdf?jsessionid=9AFB9F988936B9B9B615FC3C98C529E4?sequence=1>>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

MAXIMIANO, Antonio Cesar A. **Administração de Projetos: como transformar ideias em resultados**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: Caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MENEZES, Luís César, **Gestão de projetos**, Disponível em: <[https://www.catho.com.br/curso/elearning/biblioteca/g\\_projetos/textodeapoio.pdf](https://www.catho.com.br/curso/elearning/biblioteca/g_projetos/textodeapoio.pdf)>. Acesso em: 29 Ago. 2019.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de projetos**. São Paulo: Atlas, 2001.

NETTO, A. A. de O.; TAVARES, W.R. **Introdução a Engenharia de Produção**. Florianópolis: Visual Books, 2006.

NISHIDA, Lando. **Reduzindo o lead time no desenvolvimento de produtos através da padronização**, Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/74/reduzindo-o-lead-time-no-desenvolvimento-de-produtos-atraves-da-padronizacao.aspx>>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

OLIVEIRA, Adriano Matos, et al., **Aplicação das ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de caso aplicado em um laboratório universitário de microbiologia**, Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_239\\_388\\_34772.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_239_388_34772.pdf)>. Acesso em: 07 Mai. 2020.

OLIVEIRA, S. E.; ALLORA, V.; SAKAMOTO, F. T. C. **Utilização conjunta do método UP (Unidade de Produção -UP) com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação: Um estudo na agroindústria de abate de frango**. Custos e Agronegócio, v. 2, n.2, dez. 2006.

PINTO, F. B. S.; RIBEIRO, R. A. C. **Reengenharia de Sistema Produtivo Integrado para Fins Educacionais**- Porto - Portugal - 2005.

PORTALISO, **Folha de verificação**, Disponível em: <<https://ferramentas-da-qualidade.portaliso.com/folha-de-verificacao/>>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

RIBEIRO, A. A. **Introdução ao ZWCAD**, Curso de Básico de ZWCAD. Data completa 2016. Faculdade Anhanguera.

RIBEIRO, Claudinei José, **Competitividade: Fator determinante para a sobrevivência das organizações e do homem**, Disponível em: <<https://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/508/764/588508764b94f055073996.pdf>>. Acesso em: 02 Set. 2019.

RICHERS, Raimar, **Objetivos como razão de ser da empresa**, Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901980000300001](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901980000300001)>. Acesso em: 05 Mai. 2020.

SANTOS, José Eduardo Mendonça, **Checklist**, Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0872-81782011000200010](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0872-81782011000200010)>. Acesso em: 21 Abr. 2020.

SEBRAE, **Gestão de produção: Essencial para o crescimento do seu negócio**, Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosOrganizacao/a-gestao-de-producao-e-essencial-para-a-sua-empresa-crescer,4b73438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 07 Mai. 2020.

SILVA, Álisson Sousa, **Utilização do software AutoCAD como instrumento didático para a formação acadêmica no ensino de engenharia**, Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=3007&q=1>>. Acesso em: 15 Set. 2019.

SLACK,N; CHAMBERS,S; JOHNSTON,R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TRENTIM, Mario, **Complexidade em gerenciamento de projetos**, Disponível em: <<https://projectdesignmanagement.com.br/blog/complexidade-em-gerenciamento-de-projetos/>>. Acesso em: 15 Ago. 2019.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**, São Paulo: Atlas, 2000.

VALLE, José Angelo. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**, Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

VARGAS, Ricardo, **Gerenciamento de projetos**, Disponível em: <[https://www.academia.edu/32525163/Gerenciamento\\_De\\_Projetos\\_-\\_Ricardo\\_Vargas?auto=download](https://www.academia.edu/32525163/Gerenciamento_De_Projetos_-_Ricardo_Vargas?auto=download)>. Acesso em: 19 Ago. 2019.

VILANOVA, Janice de Avila; RIBEIRO, Claudete Fogliato, **Importância da gestão da produção e gerenciamento de custos em uma indústria alimentícia**, Disponível em: <<http://www.holdenrh.com.br/resources/uploads/artigos/5c0fb45d42658444630ae031c0c49842.pdf>>. Acesso em: 07 Mai. 2019.