PROJETO DE ELIMINAÇÃO DE ANOMALIAS DO PRODUTO UTILIZANDO A METODOLOGIA DMAIC

Gabriel Rocha Santos [1] (gabriel.santos@belloalimentos.com.br), João Paulo Thomaz [2] (thomaz.jp@bol.com.br), Ricardo Augusto Vieira [2] (vieira.ricardoaugusto@gmail.com), Lucas Costa Brito [3] (lucas.brito@ufu.br), Jorge Nei Brito [1] (brito@ufsj.edu.br)

[1] Bello Alimentos
[2] Caio Induscar
[3] Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC)
[4] Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção (DEMEP)

RESUMO: *Ao utilizar-se o Lean Seis Sigma busca-se otimizar a forma como processos acontecem. Para que o caminho seja convicto, utiliza-se a Metodologia DMAIC no planejamento, implementação e controle de um projeto. Dividido em 5 passos de execução: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, o DMAIC permite criar uma linha de raciocínio visando uma análise técnica e precisa de todo o escopo, evitando conclusões precipitadas e objetivando uma atuação direta na causa raiz. Neste trabalho apresenta-se a reestruturação produtiva de um processo de manufatura em uma empresa pertencente ao setor automotiva. Os resultados comprovam a eficácia da Metodologia DMAIC, com redução do tempo de ciclo dos carros na revisão de processo, tornando-o mais enxuto, eliminação de anomalias e elevação do nível de qualidade do produto.*

PALAVRAS-CHAVE: *Melhoria Contínua, Ciclo PDCA, Ferramentas da Qualidade.*

PROJECT TO ELIMINATE PRODUCT ANOMALY USING THE DMAIC METHODOLOGY

ABSTRACT: *When using Lean Six Sigma, we seek to optimize the way processes take place. For the path to be convinced, the DMAIC Methodology is used in the planning, implementation, and control of a project. Divided into 5 execution steps: Define, Measure, Analyze, Improve and Control, DMAIC allows you to create a line of reasoning aiming at a technical and precise analysis of the entire scope, avoiding hasty conclusions, and aiming at a direct action on the root cause. This work presents the productive restructuring of a manufacturing process in a company belonging to the automotive sector. The results prove the effectiveness of the DMAIC methodology, reducing the cycle time of cars in the process review, making it leaner, eliminating anomalies and raising the level of product quality.*

KEYWORDS: *Elimination of Product Anomalies, DMAIC Methodology, Lean Six Sigma.*

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis por este trabalho.

1. INTRODUÇÃO

As empresas brasileiras estão inseridas no contexto global e a necessidade de ter um produto competitivo, que agrega valor ao negócio dos clientes internos e externos, exige uma eficiência operacional cada vez maior. Durante as últimas décadas muitas metodologias, e ferramentas isoladas, surgiram com a finalidade de melhorar o rendimento das "Linhas de Produção".

Dessa forma, a qualidade se torna indispensável nos setores de produção de bens e de serviços. Segundo Carvalho e Paladini (2013), a qualidade mudou consideravelmente ao longo do tempo, passando de ações que causavam pequenas melhorias para decisões fundamentais na gestão estratégica das empresas.

Werkema (2012) afirma que, como parte expressiva dessas mudanças, o termo "Seis Sigma", definido e popularizado pela Motorola, trata de um conjunto de ações e ferramentas de melhoria de processo, que começou a se disseminar nas principais marcas mundiais, modificando o modo de gerir a qualidade. Além de poder ser aplicado na indústria de transformação de bens, a "Metodologia Seis Sigma" pode ser aplicado no setor de serviços.

Segundo George (2003), os processos de serviços normalmente são lentos e caros e, consequentemente, são de má qualidade, o que impulsiona os custos e diminui a satisfação dos clientes. Sendo assim, a correta aplicação da "Metodologia Seis Sigma" gera retornos maiores do que os investimentos necessários para implementá-la. Qualquer modalidade ou tamanho de empresa que atua em qualquer mercado pode utilizar as eficazes ferramentas de gestão para aumentar a participação no mercado, reduzir custos e melhorar seus processos. É um processo que permite às organizações incrementar seus lucros através da otimização de operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos e erros. Esta abordagem ampla é que credita à "Metodologia Seis Sigma" sua verdadeira importância na busca pela melhoria contínua e radical, e não apenas incremental.

Com o propósito de melhorar tais índices a "Metodologia Seis Sigma" pode ser aplicada em processos de serviços através da adaptação de sua metodologia e ferramentas utilizadas. Stahl, Schultz e Pexton (2003) afirmam que a "Metodologia Seis Sigma" funciona muito bem para qualquer linha de serviço ou processo que tenha capacidade de oferecer variáveis de resposta que possam ser mensuradas, inclusive em processos de serviços de saúde, também conhecidos como "Seis Sigma Healthcare".

De acordo com Tolga Taner, Sezen e Antony (2007), para que uma organização de saúde melhore os níveis de satisfação do cliente, seis atributos tornam-se indispensáveis para a cultura organizacional e os profissionais nela inseridos: Segurança; Eficácia; Foco no Paciente; Oportunidade;

Eficiência e Equidade. O monitoramento destes atributos é fundamental para que uma organização de saúde tenha iniciativa de melhoria da qualidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Tempo de ciclo e Carros em Processo - Panorama Inicial

Para que se possa entender o panorama fabril inicial, é necessário diferenciar o que são "carros leves" e "carros pesados": Os "carros leves" correspondem à carros com motorização dianteira. São menos complexos e melhores absorvidos pelo processo existente. Os "carros pesados" são carros com motorização traseira. São mais complexos e demandam uma maior carga de trabalho por parte dos colaboradores para que ele seja fabricado.

O "pós-linha" do processo fabril funcionava com muitos carros inacabados, devido à falta de material e/ou processos inacabados por não atendimento ao "*tackt*" da linha de produção. A revisão de processo, também denominada "pós-linha", era composta pelos setores: Valeta Mecânica; Revisão de Acabamento e Estrutura; Revisão de Vedação; Revisão Elétrica; Emborrachamento; Revisão de pintura e Revisão de Liberação.

Na Figura 1 tem-se a " Média de carros em processo X Descida de linha".

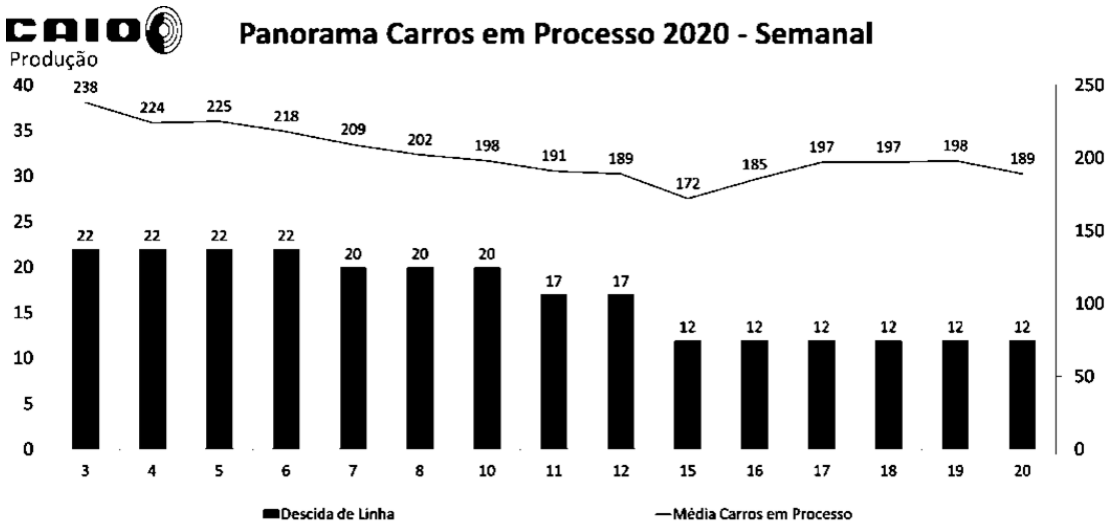


FIGURA 1. Média de carros em processo X Descida de linha. Fonte: Autor (2020).

Na Figura 3.2 tem-se a quantidade de carros por posição no pós-Linha por setor. Na Figura 3.3 tem-se o tempo de ciclo dos carros na revisão de processo por categoria.

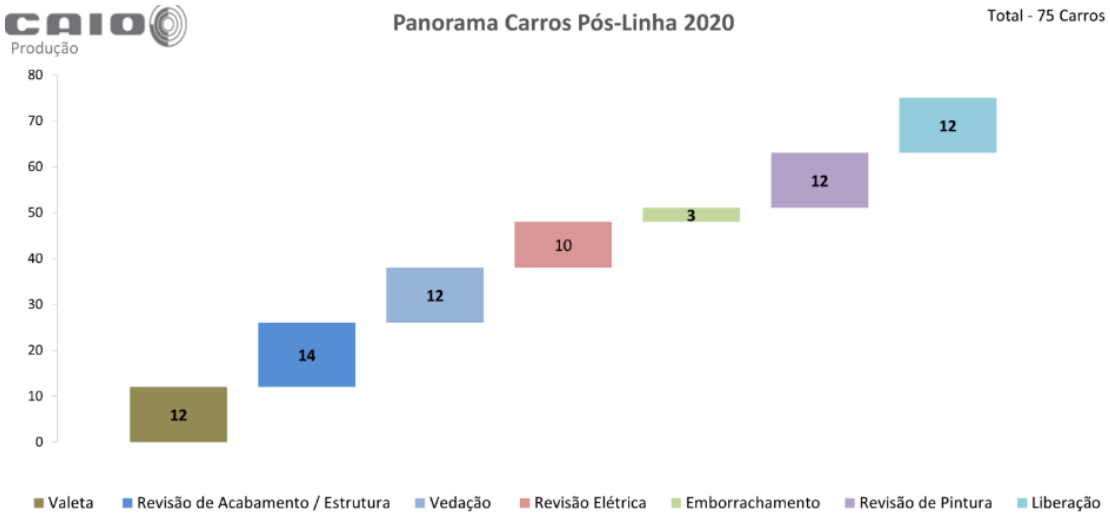


FIGURA 2. Quantidade de carros por posição no pós-Linha por setor. Fonte: Autor (2020).

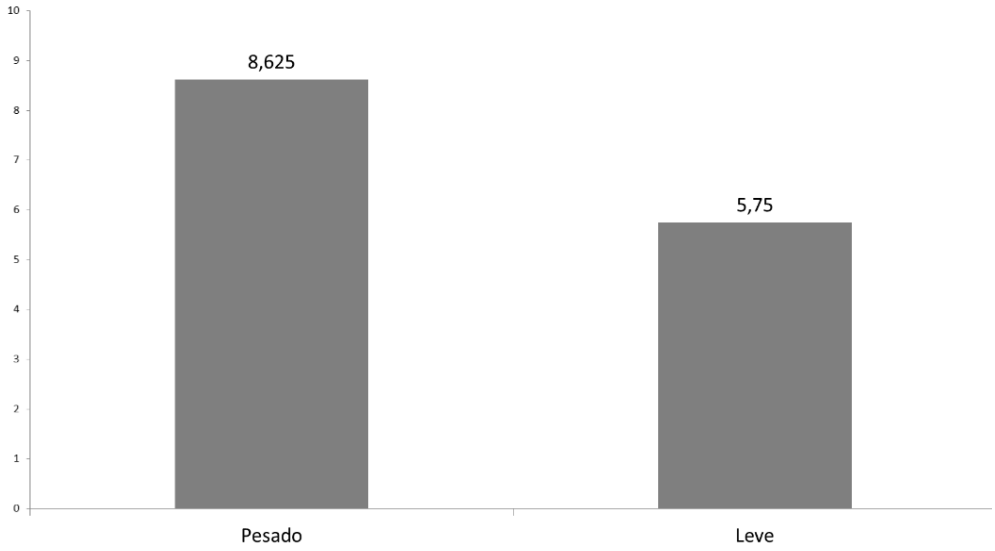


FIGURA 3. Tempo ciclo dos carros na revisão de processo por categoria. Fonte: Autor (2020).

2.2. Apontamentos

Os apontamentos registrados nos *checklists* dos carros foram mapeados através do *software Kibana*, sendo a entrada de dados compilados a partir das informações contidas nos checklists físicos.

Assim, elaborou-se um "Pareto por Tabela", Figura 4, para se entender o cenário atual e a evolução do projeto. O objetivo é o mapeamento das maiores ocorrências de anomalias do produto e implementação de planos de ações efetivos buscando eliminar as ocorrências.

PARETO ANOMALIAS REVISÃO DE PROCESSO						
Média (Anomalias/carro)	50,51	35,78	26,46	39,80	36,61	35,45
Amostragem (Carro)	68	89	99	88	94	56
Semana	30	31	32	33	34	35
SOLTO PERFIL PVC TETO	57%	46%	43%	44%	50%	41%
REGULAR TRICOS CX PORTA DIANT.	57%	47%	60%	86%	73%	62%
BORRACHA CONTORNO ALÇAPÃO	38%	52%	49%	51%	58%	52%
FALTA ABRAÇADEIRA CX. PORTA	37%	30%	13%	40%	22%	12%
FALTA ROSETA PAINEL	35%	22%	16%	20%	22%	12%
SOLTO BANDEJA DUTO DE AR	34%	26%	20%	13%	32%	29%
GAVETA DE TROCO SOLTA	31%	60%	34%	43%	46%	41%
TRAVADO ROSETA PAINEL	31%	31%	16%	28%	34%	41%
REGULAR TAMPA CX PORTA DIANTEIRA	31%	37%	57%	69%	48%	40%
SOLTO CORRUGADO CENTRAL ELETRICA	28%	19%	16%	20%	22%	21%
FRESTA PONTEIRA DUTO DE AR	26%	22%	23%	55%	47%	43%
DESREGULADOS TRINCOS CENTRAL ELET.	24%	19%	36%	30%	29%	25%

FIGURA 4. Tabela semanal | Acompanhamento da ocorrência das anomalias. Fonte: Autor (2020).

2.3. Mapeamento do Processo e das Atividades

Realizou-se um mapeamento detalhado do processo atual para que fosse possível entender o fluxograma das atividades e sua localização dentro do processo, de modo a para padronizar o trabalho e identificar oportunidades de melhorias nos processos, objetivando o ganho de produtividade e qualidade (eliminação de anomalias do produto). O "Mapeamento do Processo" é uma ferramenta importante para transformar um processo, permitindo o aprofundamento da mudança e mitigação de possíveis impactos.

Na Figura 5 tem-se o "Mapeamento do Processo" das atividades do pós-linha. Na Figura 6 tem-se o "Mapeamento do Processo" das atividades em linha.

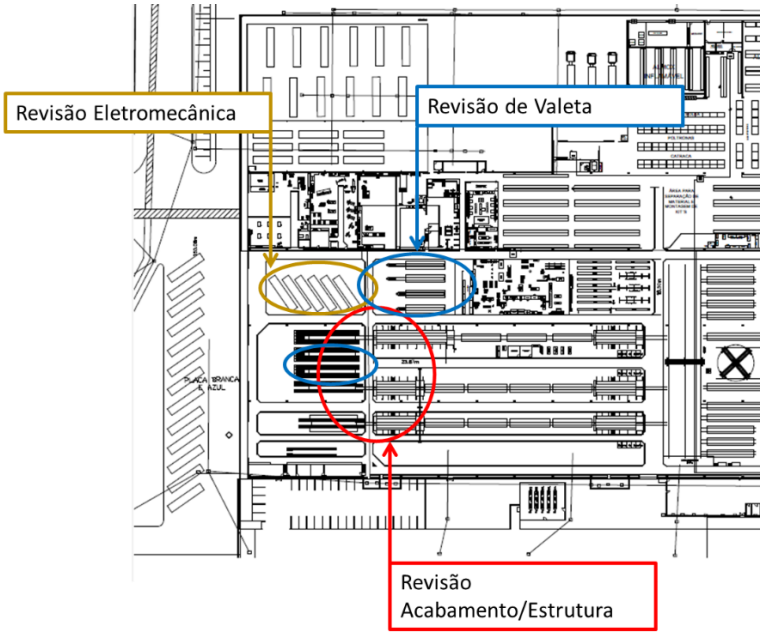


FIGURA 5. Mapeamento do Processo e das atividades do pós-linha. Fonte: Autor (2020).

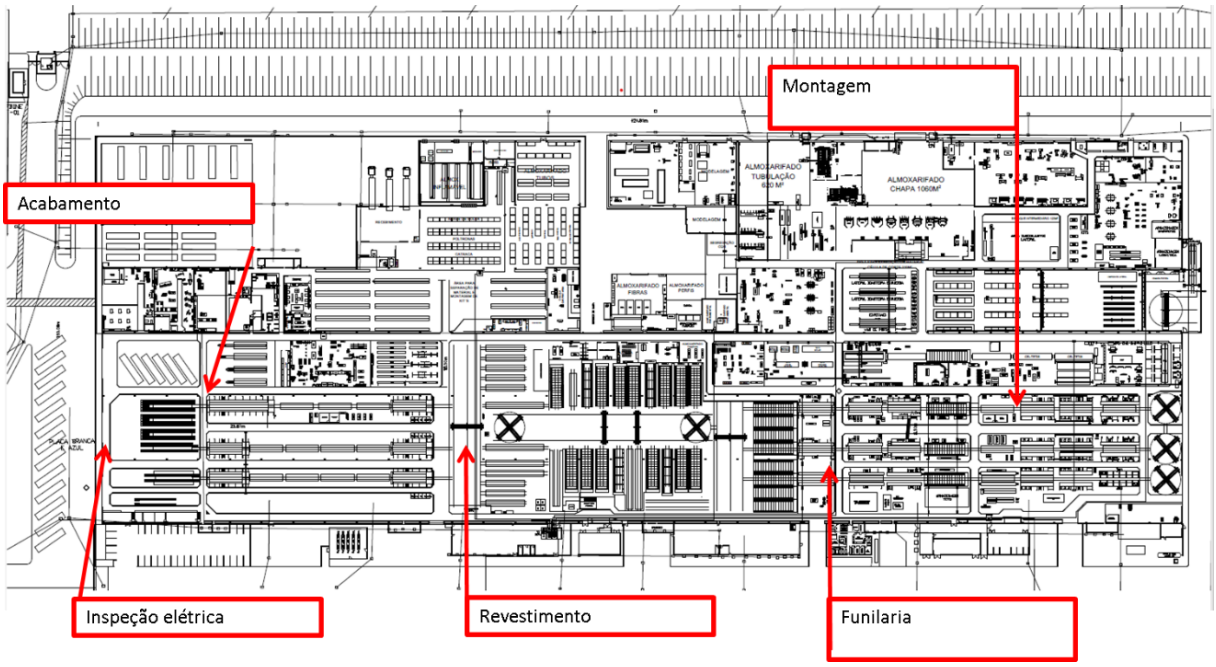


FIGURA 6. Mapeamento do Processo e das atividades em linha. Fonte: Autor (2020).

2.4. Análise das Anomalias com Maior Ocorrência

Através da metodologia "Ishikawa", Figura 7, e "5 Por Quês", Figura 8, realizou-se uma análise das anomalias com maior ocorrência. Através delas foi possível planejar, junto às áreas pertinentes, os planos de ação para eliminar as ocorrências e estabelecer uma data limite para conclusão da implementação deles.

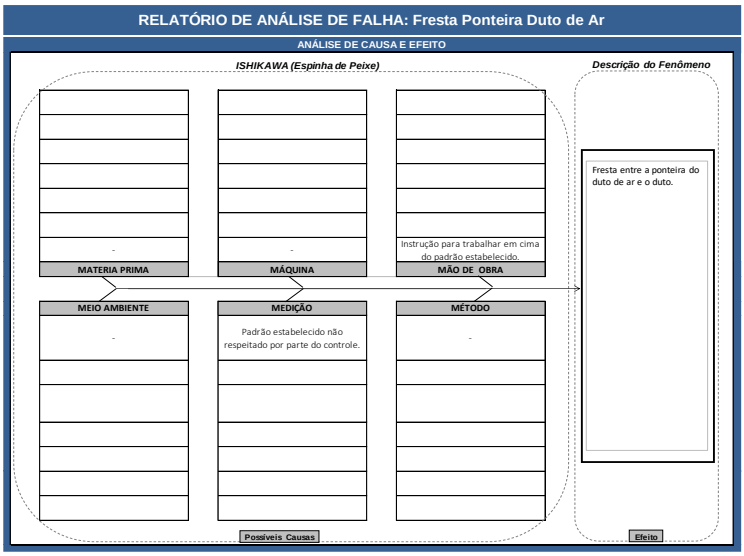
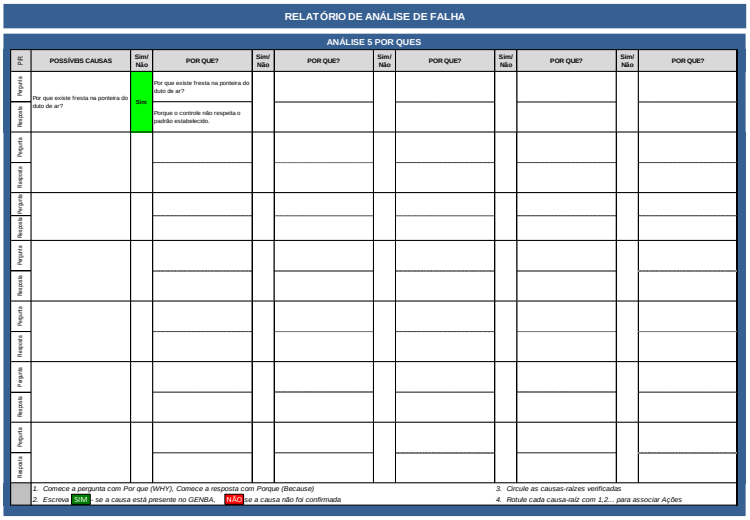


FIGURA 7. Modelo "Ishikawa" utilizado. Fonte: Autor (2020).


RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHA

ANÁLISE 5 POR QUES

PR	POSSÍVEIS CAUSAS	Sim/ Não	POR QUE?	Sim/ Não	POR QUE?	Sim/ Não	POR QUE?	Sim/ Não	POR QUE?	Sim/ Não	POR QUE?
Pergunta	Por que existe fresta na ponteira do duto de ar?	Sim	Por que existe fresta na ponteira do duto de ar?								
Resposta			Porque o controle não respeita o padrão estabelecido.								
Pergunta											
Resposta											
Pergunta											
Resposta											
Pergunta											
Resposta											
Pergunta											
Resposta											
Pergunta											
Resposta											

1. Comece a pergunta com Por que (WHY), Comece a resposta com Porque (Because)
2. Escreva SIM, se a causa está presente no GENBA, NÃO se a causa não foi confirmada
3. Circule as causas-raízes verificadas
4. Rotule cada causa-raiz com 1,2... para associar Ações

FIGURA 8. Modelo "5 Por Quês" utilizado. Fonte: Autor (2020).

Após a validação dos planos de ação implementados selecionou-se as novas anomalias com as maiores ocorrências. Dessa forma foi possível implementar um ciclo contínuo de melhoria do processo e de qualidade.

2.5 Análise Processual, Mescla de Atividades e Análise da Inspeção

Analisou-se também as atividades que são interdependentes entre si, buscando uni-las e/ou realocá-las de modo a eliminar possíveis anomalias, buscando a otimização de mão de obra através da análise da carga de trabalho necessária para realização das atividades.

Analisou-se também o *checklist* utilizado como guia para a inspeção ao longo da linha de produção, reestruturando os mesmo para que todas as atividades existentes no setor após a realocação de atividades fosse devidamente inspecionada e validada.

Na Tabela 4.6 tem-se a análise de carga de trabalho.

TABELA 1. Análise Carga de Trabalho.

Colaboradores "A", "B", "C" e "D".	tempos	Operador A	Operador B	Operador C	Operador D	Equipe		
Instalação Faróis	00:12:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Instalação Defroster	00:05:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Instalação Seta + LED	00:10:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Chapa para amarração dos chicotes	00:06:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Aplicação Manta Grade	00:03:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Batente Para Choque Dianteiro	00:03:30	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Ligar Mangueira Defroster	00:01:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Instalação Garrafa D'água	00:04:00	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Σ		00:12:52	00:12:52	00:12:52	00:12:52	00:51:30	25,75	#REF!
Takt para 26 carros		00:17:49	00:17:49	00:17:49	00:17:49	MÉDIA	COLABORADORES	
tempo livre		00:04:56	00:04:56	00:04:56	00:04:56			
% de carga		72%	72%	72%	72%	72%	2	

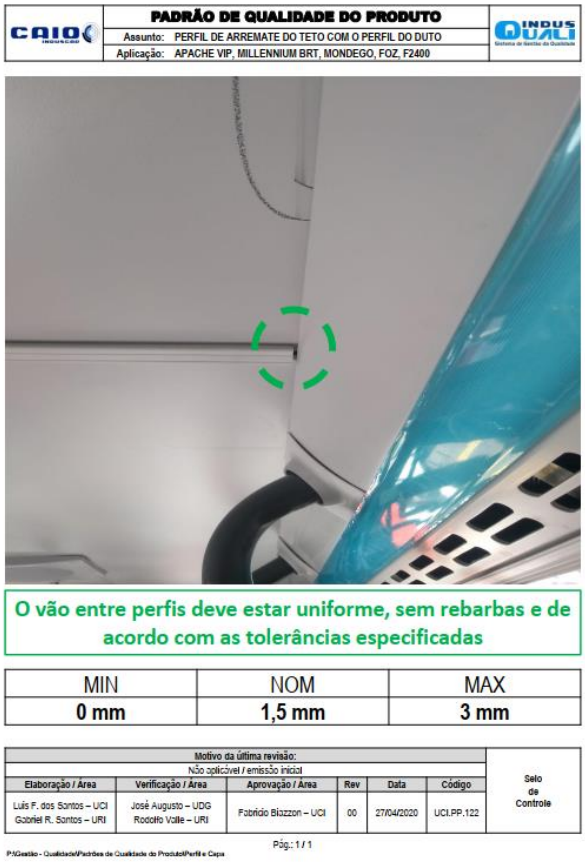
Fonte: Autor (2020).

2.6. Elaboração de Padrões de Qualidade do Produto (PP'S)

Analisando as causas raízes, observou-se que existiam anomalias causadas simplesmente pela ausência de um "Padrão de Qualidade do Produto (PP)" definido para orientação dos colaboradores e dos Inspetores de Qualidade. Assim, realizou-se uma análise detalhada para implementação dos PP's com o objetivo de estabelecer um padrão bem definido e assim eliminar uma possível subjetividade acerca da qualidade do item montado.

Após a elaboração dos PP's, realizou-se o treinamento dos Colaboradores responsáveis por suas respectivas atividades, com a exigência de registro de todos os participantes. Esse registro era informado ao Departamento de Recursos Humanos (RH). Posteriormente o processo como um todo era auditado e validado através de um questionário, forçando os Supervisores e Monitores de o setor a sempre orientarem e treinarem os Colaboradores, com o auxílio do Setor de Recursos Humanos, acerca da realização de suas respectivas atividades.

Na Figura 4.6 tem-se o padrão de qualidade do produto. Na Figura 9 tem-se o registro do treinamento.



PADRÃO DE QUALIDADE DO PRODUTO

Assunto: PERFIL DE ARREMATE DO TETO COM O PERFIL DO DUTO

Aplicação: APACHE VIP, MILLENNIUM BRT, MONDEGO, FOZ, F2400

O vão entre perfis deve estar uniforme, sem rebarbas e de acordo com as tolerâncias especificadas

MIN	NOM	MAX
0 mm	1,5 mm	3 mm

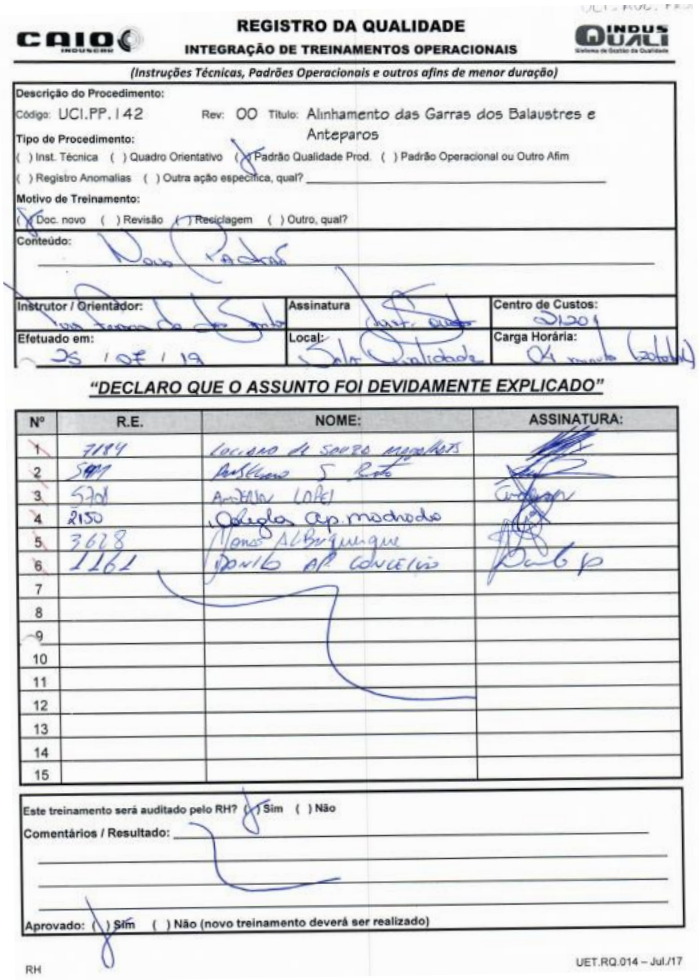
Motivo da última revisão: Não aplicável / emissão inicial

Elaboração / Área	Verificação / Área	Aprovação / Área	Rev	Data	Código	Selo de Controle
Luís F. dos Santos – UCI Gabriel R. Santos – URI	José Augusto – UDG Rodolfo Valle – URI	Fabrício Biazzon – UCI	00	27/04/2020	UCI.PP.122	

P:\Gestão - Qualidade\Padrões de Qualidade do Produto\Perfil e Capa

Pág.: 1 / 1

FIGURA 9. Padrão de qualidade do produto. Fonte: Autor (2020).



REGISTRO DA QUALIDADE
INTEGRAÇÃO DE TREINAMENTOS OPERACIONAIS

(Instruções Técnicas, Padrões Operacionais e outros afins de menor duração)

Descrição do Procedimento:
Código: UCI.PP.142 Rev: 00 Título: Alinhamento das Garras dos Balaustres e Anteparos
Tipo de Procedimento:
( ) Inst. Técnica ( ) Quadro Orientativo (X) Padrão Qualidade Prod. ( ) Padrão Operacional ou Outro Afim
( ) Registro Anomalias ( ) Outra ação específica, qual? _____
Motivo de Treinamento:
(X) Doc. novo ( ) Revisão ( ) Reciclagem ( ) Outro, qual?
Conteúdo:
Instrutor / Orientador: | **Assinatura** | **Centro de Custos:**
Efetuado em: 25/07/19 | **Local:** | **Carga Horária:**

"DECLARO QUE O ASSUNTO FOI DEVIDAMENTE EXPLICADO"

Nº	R.E.	NOME:	ASSINATURA:
1	7184		
2	5077		
3	5201		
4	2150		
5	3628		
6	1161		
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Este treinamento será auditado pelo RH? (X) Sim ( ) Não
Comentários / Resultado: _____
Aprovado: (X) Sim ( ) Não (novo treinamento deverá ser realizado)

RH
UET.RQ.014 – Jul./17

FIGURA 10. Registro de treinamento. Fonte: Autor (2020).

2.7. Elaboração de Quadros Orientativos

Elaborou-se "Quadros Orientativos" para que os Colaboradores seguissem os "Padrões de Qualidade do Produto (PP's)" estabelecidos para o produto. Dessa forma é possível sanar possíveis dúvidas durante a realização das atividades, tornando-se cada vez mais independentes dos monitores e supervisores do setor e eliminando o surgimento de anomalias relativas à atividade executada.

Os "Quadros Orientativos" se tornam interessantes quando o padrão de qualidade do produto por si só não se torna suficiente para referenciar o produto esperado. Na Figura 11 tem-se um exemplo de "Quadro Orientativo".



FIGURA 2.11. Exemplo de "Quadro Orientativo". Fonte: Autor (2020).

2.8. Elaboração do *Checklist* do Revestimento Interno

Ao se analisar a "Linha de Produção", observa-se a deficiência de um ponto de inspeção ao longo da mesma, conforme observamos na Figura 12. A ausência deste ponto de inspeção no revestimento interno acarreta um maior índice de apontamentos a serem repassados ao "Setor de Acabamento Interno" e, consequentemente, é descida de linha, potencializando o número de carros inacabados em processo no pós-linha, aumentando o tempo de ciclo deles.

Sendo assim, com o apoio do "Setor de Qualidade", elaborou-se um novo *checklist* a ser implementado no revestimento interno afim de se barrar as anomalias ali geradas, reduzindo o número de anomalias apontadas no final do processo relativas às atividades do "Setor de Revestimento Interno do Carro", Figura 13 e Figura 14.

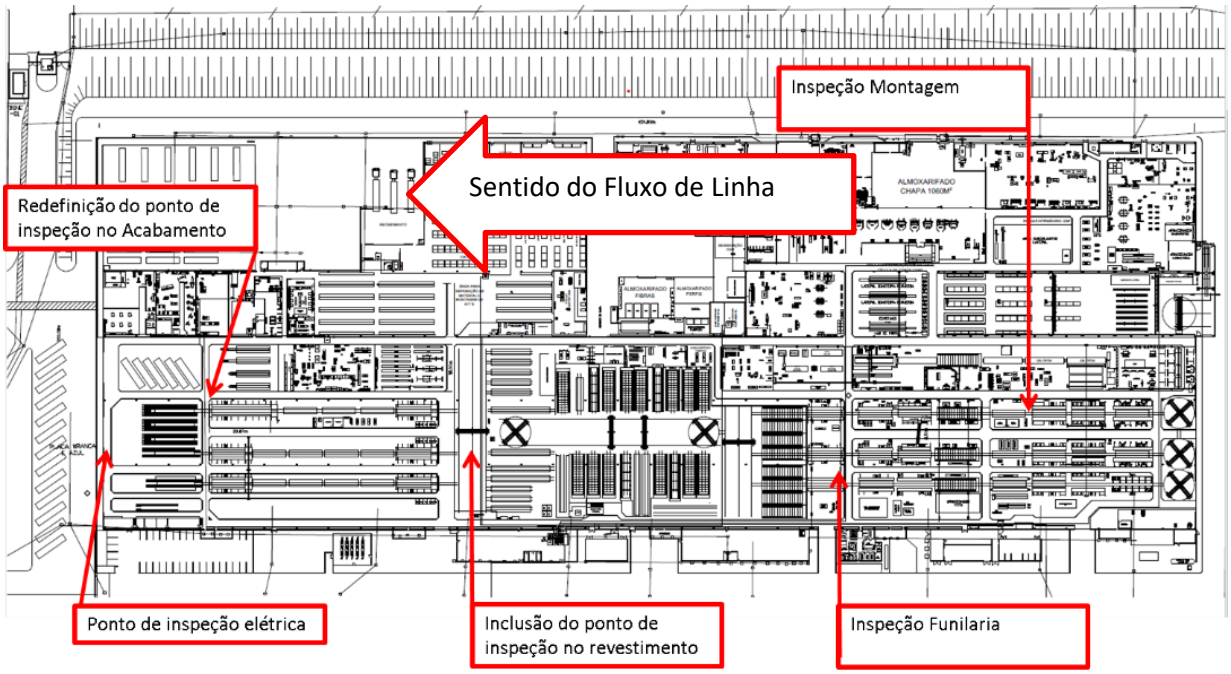


FIGURA 12. Processo Produtivo | Inclusão do ponto de inspeção do revestimento interno. Fonte: Autor (2020).

INSPEÇÃO DE REVISÃO DE REVESTIMENTO INTERNO

INSPETOR: RE: DATA: HORA:

Setor Resp.	Componente	Anomalia	Obs. (Anomalias)	Exec por RE	OK Inspetor	Pontuação
REV	Batente de parachoque					
REV	Garrafa dágua					
REV	Defroster					
REV	Vedação atrás grade frontal					
REV	Amarração dos chicotes atrás da grade / Guarda pó da coluna de direção					
REV	Fixação de tampa boia					
REV	Iluminação externa frontal + Amarração dos chicotes					
REV	Instalação válvula porta					
REV	Iluminação externa traseira + Amarração dos chicotes					
REV	Sirene de Ré					
REV	Iluminação lateral + Amarração dos chicotes					
REV	Caixas de roda externa - Vedação dos arremates					
REV	Caixa de bateria - Amarração dos cabos de alimentação					
REV	Caixa de bateria - Chicote da base de fusíveis na caixa de bateria					
REV	Amarração chicotes - Luz do vigia dianteiro e traseira					
REV	Amarração chicotes - Itinerário traseiro					
REV	Amarração chicotes - Estrutura frontal					
REV	Amarração chicotes - Itinerários laterais					
REV	Mangueira de dreno externa					
REV	Estribo - Arremates / Passadeira					
REV	Rampa móvel					
REV	Elevador - Arremates / Passadeira					
REV	Base do Painel					
REV	Montagem de tomada do filtro de ar					
REV	Amarração chicotes região dos pedais					
REV	Montagem de componentes originais (sapata do acelerador, manequim, tomada de ar)					
REV	Painel de instrumentos - Montagem base negativa					
REV	Painel de instrumentos - Ponto Estrela					
REV	Painel de instrumentos - Chapa Metálica					
REV	Painel de instrumentos - Amarração dos chicotes do painel de instrumentos					
REV	Tampa da base					
REV	Console					
REV	Console - Amarração dos chicotes sob console / Instalação chave geral					
REV	Console - LED (Liquid Only) e patamar do motorista					
REV	Patamar do motorista - amarração chicotes					
REV	Colarinho do capô do motor					

Checklist Teste – Inspeção Revestimento Interno. **Previsão 31/07/2020** **Resp. Gabriel Santos / João Thomas / Ricardo Vieira**

FIGURA 13. Primeira página do *checklist* | Revestimento interno. Fonte: Autor (2020).

Setor Resp.	Componente	Anomalia	Obs. (Anomalias)	Exec por RE	OK Inspetor	Pontuação
REV	Cofre do Motor / Pega Mão					
REV	Cofre do Motor - Isolamento do motor					
REV	Cúpula dianteira interna, caixa da central elétrica, caixas de porta					
REV	Passagem de chicote do retrovisor					
REV	Mangueira ar condicionado - Central elétrica superior / Caixa de porta dianteira					
REV	Cobertura do ar condicionado - Trava do trinco					
REV	Quebra sol de plástico					
REV	Capa de coluna do Parabrisa / Vidro Gota					
REV	Mecanismo do limpador de parabrisa					
REV	Caixas de porta - Amarração chicotes / Luz corrediça / Passagem tecalon					
REV	Travessas sobre portas					
REV	Vedação Ar Condic. - Caixas de porta + Central Elétrica					
REV	Trincos/Tampas - Cúpula dianteira interna, caixa da central elétrica, caixas de porta					
REV	Amarração dos chicotes da central elétrica (Superior e Inferior)					
REV	Amarração dos chicotes dos ventiladores/exaustores					
REV	Tomada de ar / Alto falante					
REV	Instalação da alavanca FNA de raio 90mm					
REV	Passadeira - Salão / Patamar / Caixas de Roda					
REV	Arremates internos - Patamar / Cx. de Roda / T. de Inspeção do Piso / Gavião / Rodapé					
REV	Duto Ar Condicionado - Bandeijas / Ponteiras / Rosetas / Conexão LED's					
REV	Capa de Coluna / Botinha / Fechamento de alumínio					
REV	Instalação de revickler para alavanca de emergência					
REV	Montagem das tomadas USB					
REV	Perfil moldura contorno da janela - Superior + Inferior					
REV	Alçapão - Aro + Borracha + Trava Magnética					
REV	Montagem do "Cuidado com degrau"					
REV	Cúpula Traseira					

ANOMALIAS

1 - AMASSADO		51 - FALTA
3 - APARENTE / EXPOSTO		52 - FALTA CALAFETAÇÃO
5 - ATRITO		53 - FALTA SOLDA
6 - BOLHAS		55 - FLAMBANDO
8 - CORTADO		56 - FORA DE ESPECIFICAÇÃO
9 - CORTANTE / CANTO VIVO		57 - FORA DE MEDIDA
10 - CURTO (DIMENSÃO)		59 - FRESTA
11 - DANIFICADO		60 - FUROS IRREGULARES
13 - DESALINHADO		555 - RESSECADO
15 - DESCOLADO		556 - RISCO
19 - DESREGULADO		557 - RUIDO/BARULHO
20 - DIFICIL ACESSO		559 - SOLTO
21 - DOBRADO		560 - SUJO
25 - EMPENADA		561 - TENSIONADO
27 - ESMAGADO / ESTRANGULADO		563 - TRAVADO
28 - ESPANADO		564 - TRINCADO
29 - EXCESSO		565 - VAZAMENTO
30 - FALHA		566 - VIBRANDO

PONTUAÇÃO CONFORME UCLPQ.001:
3 - LEVE
6 - MODERADA
26 - GRAVE
100 - GRAVÍSSIMA

Checklist Teste – Inspeção Revestimento Interno. Previsão 31/07/2020 Resp. Gabriel Santos / João Thomas / Ricardo Vieira

FIGURA 14. Segunda página do *checklist* | Revestimento interno. Fonte: Autor (2020).

3. RESULTADOS

3.1 Redução dos Carros em Processo

O cronograma contempla a "Redução dos Carros em Processo" como um primeiro passo importante para a conclusão do projeto. A redução dos carros em processo no pós-linha permite a realocação da mão de obra que está alocada no pós-linha, retornando-a a linha produtiva, permitindo o recuo das atividades que estavam sendo realizadas fora de posição devido à má alocação de mão de obra.

Em comum acordo junto à Diretoria e ao Departamento Pessoal, planejou-se uma jornada de trabalho ao longo de um fim de semana para que fosse possível finalizarmos as atividades pendentes nos carros em processo de pós-linha, atingindo o objetivo de redução de carros em processo.

Na Figura 15 tem-se o comparativo do número de carros em processo versus a descida de linha. Na Figura 16 tem-se o número de carros em processo versus a descida de linha.

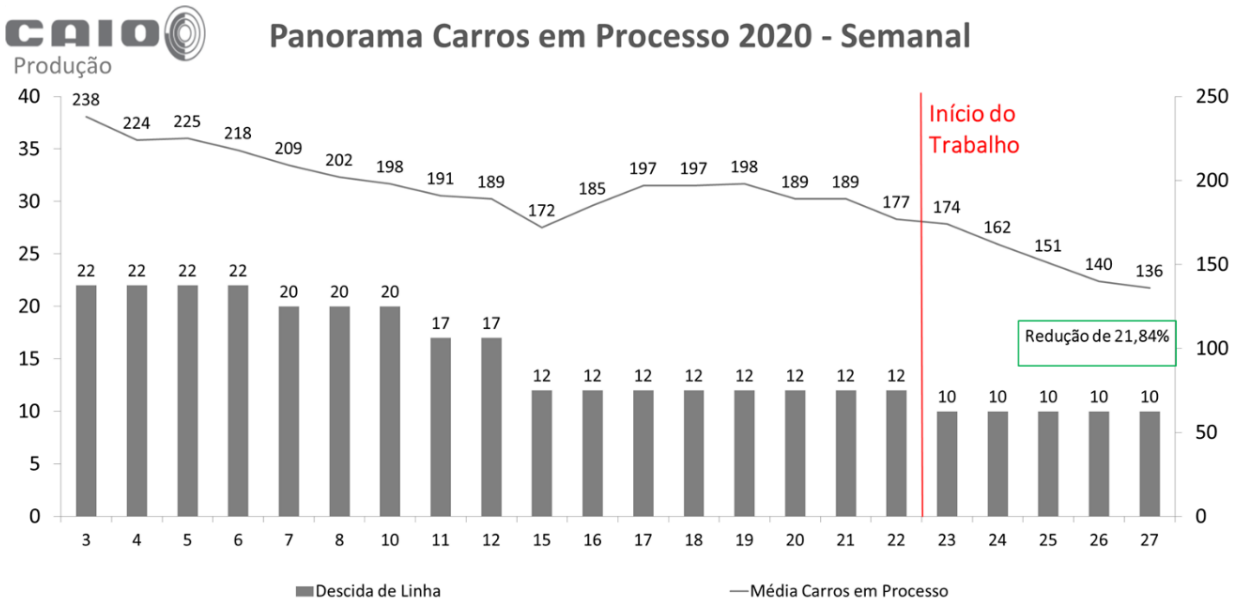


FIGURA 15. Comparativo do Número de Carros em Processo X Descida de Linha. Panorama Carros em Processo Semanal. Fonte: Autor (2020).

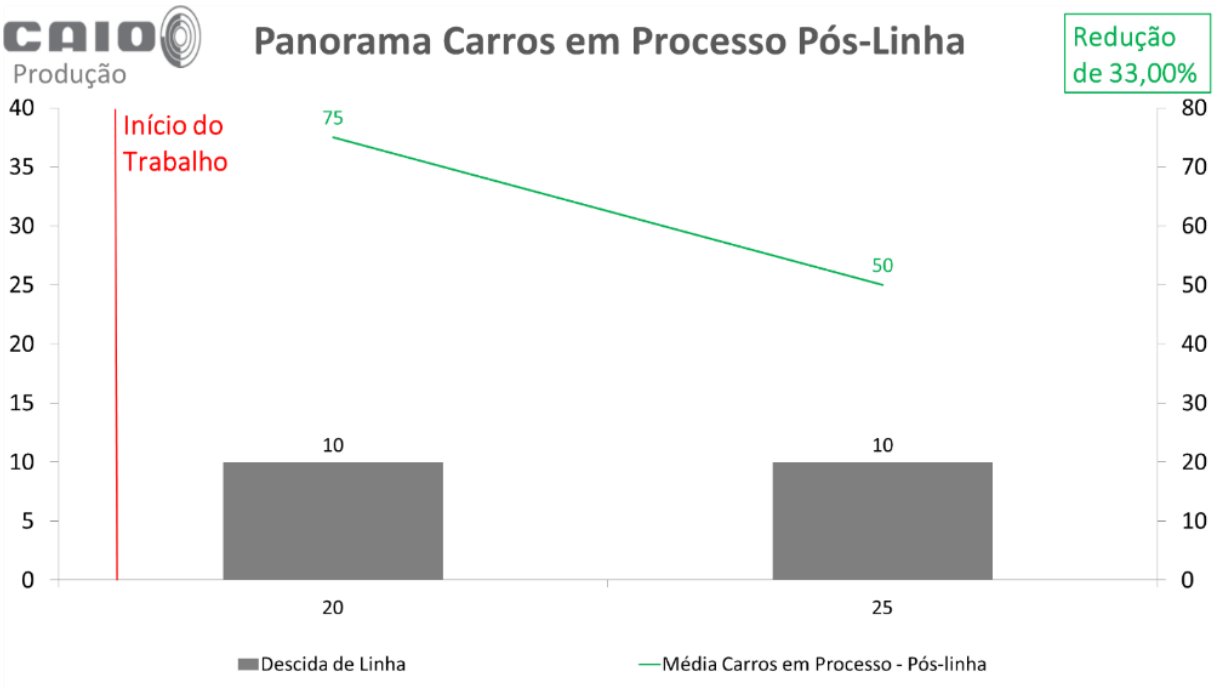


FIGURA 16. Comparativo do Número de Carros em Processo X Descida de Linha. Panorama Carros em Processo Pós-Linha. Fonte: Autor (2020).

Na Figura 17 tem-se a quantidade de carros por posição no Pós-Linha por setor após implementações. Na Figura 18 tem-se o comparativo do tempo de ciclo dos carros.

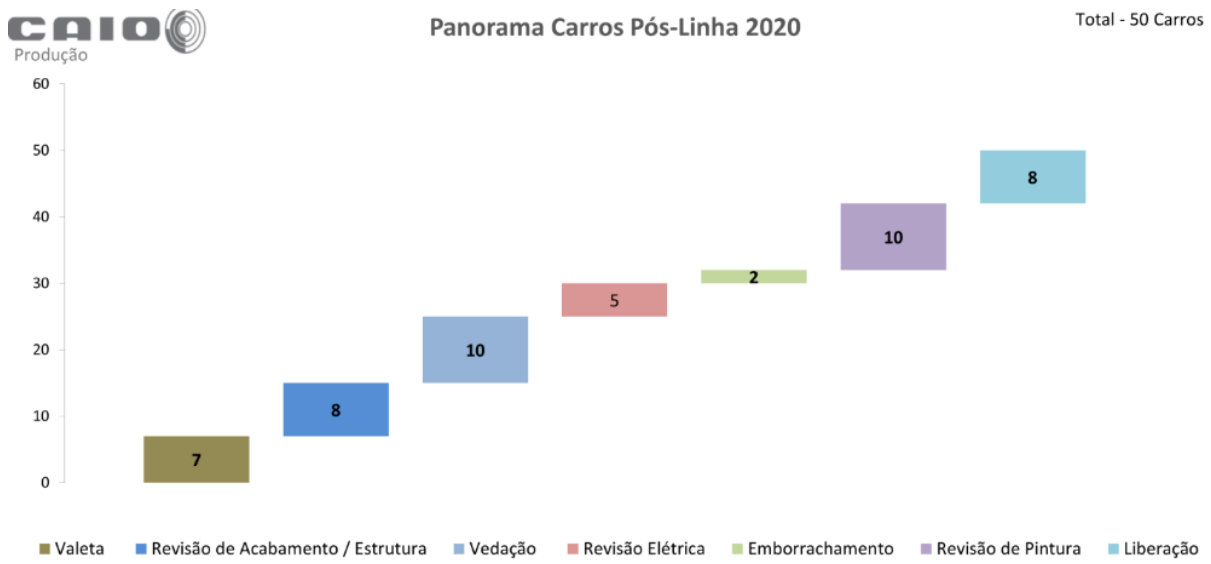


FIGURA 17. Quantidade de Carros por posição no Pós-Linha por setor após implementações. Fonte: Autor (2020).

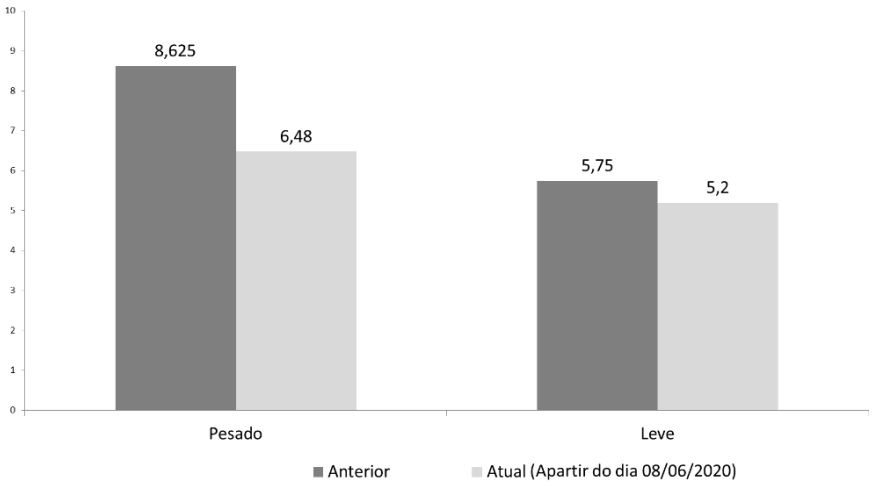


FIGURA 18. Comparativo do tempo de ciclo dos carros. Fonte: Autor (2020).

3.2 Redução da Ocorrência de Anomalias

A redução dos carros em processo no pós-linha proporcionou a realocação de mão de obra para a linha de produção, tornando possível a realocação e mescla das atividades levantadas anteriormente, proporcionando uma redução de 29,32% de apontamentos na inspeção do produto.

Com a inserção da inspeção do revestimento interno, passou-se a acompanhar o índice de reincidência dos apontamentos levantados que são apontados novamente na inspeção final, sendo estes estratificados por encomenda dos carros.

Na Figura 19 tem-se a média de apontamentos após implementações. Na Figura 20 tem-se o cenário produtivo após as implementações, onde obtivemos uma redução de apontamentos geral de 29,32%, uma redução de 18,79% de apontamentos no setor de revestimento interno em relação ao início das implementações dos planos de ações, e uma redução de 57,15% nas reincidências dos itens apontados no revestimento interno na inspeção final.

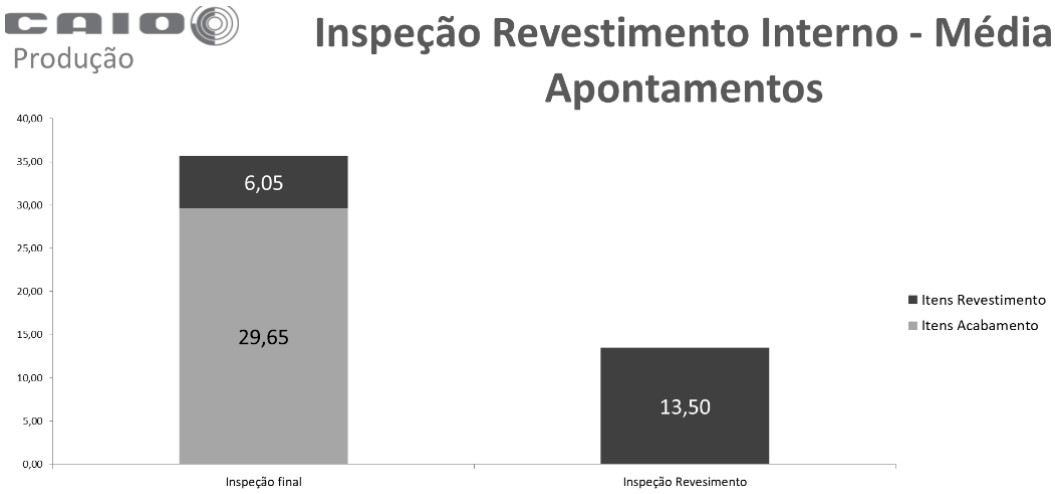


FIGURA 19. Média de apontamentos após implementações. Fonte: Autor (2020).

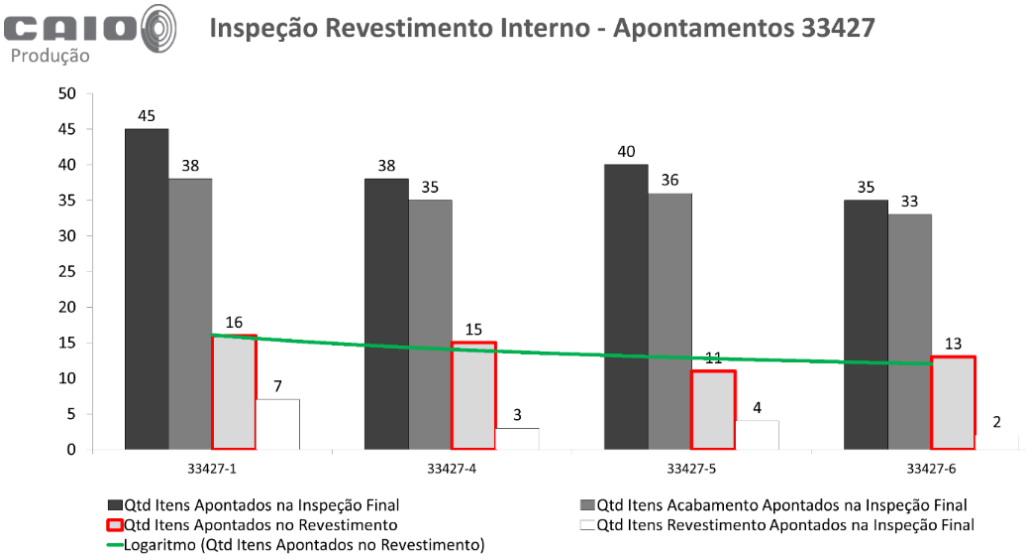


FIGURA 20. Acompanhamento das reincidências por encomenda. Fonte: Autor (2020).

4. CONCLUSÕES

Após a realização da pesquisa em questão, conclui-se que o objetivo geral, de propor melhorias através da implementação parcial da metodologia DMAIC com o objetivo de reduzir o tempo de ciclo dos carros juntamente com o aumento da produtividade da linha de produção através da redução dos apontamentos de anomalias foi cumprido.

Podemos afirmar que se obteve sucesso na execução à partir da análise processual, análise de causas e elaboração de planos de ação visando melhorias a serem implementadas futuramente.

O desenvolvimento em questão fez-se necessário compreender o momento atual em que a empresa está inserida, mapear os processos pertinentes à proposta, entender e avaliar as restrições para elaboração de potenciais melhorias. As ferramentas da qualidade e análise de dados possibilitaram a elaboração de uma meta e posteriormente o rastreio das principais causas do problema. Assim, os objetivos propostos foram cumpridos, permitindo um maior entendimento do processo à nível micro e macro, e das possíveis causas responsáveis pelo número de apontamentos gerados na inspeção, impactando o tempo de ciclo dos carros.

Após realizar-se uma análise dos dados, planos de ação foram propostos e serão apresentados, adaptados e implementados de acordo com as necessidades e exigências da direção da encarroçadora, onde posteriormente sua efetividade e eficácia serão avaliadas através de uma reanálise dos dados que seguirão em acompanhamento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma.** Nova Lima: INDG, 2006.

AUGUSTO JUNIOR, Osny. Visão estratégica da qualidade. Curitiba: 2009.

BARNEY, M. **Motorola's second generation. Six Sigma Forum Magazine.** Milwaukee, v. 1, n. 3, p.13-16, May 2002.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total: No Estilo Japonês.** Nova Lima - MG: INDG TECNOLOGIA E SERVIÇOS LTDA, 1992.

COSTA NETO, P. L. O., **Estatística**. São Paulo: Editora Blücher, 2002. 262 p. (2.ª Ed.) CORONADO, R.B., Antony, J. **Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in Organizations.** The TQM Magazine, v.14, pp. 92-99, no.2, 2002.

HARRY D., SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the World's Top Corporation**. New York: Doubleday, 2000.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control? The Japanese way.** Trad. De David Lu. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1985.

MIYAKE, D. I., **Programa de Melhoria da Produtividade e Qualidade: Um Estudo Comparativo dos Modelos JIT, TQC e TPM**. 1993. 163p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MONTGOMERY, D. C., **Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513 p.

SANTOS, B. ADRIANA; MARTINS F. MANOEL, **"A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho",** Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, n.1, p. 1-14, dez.2003.

SCATOLIN, André C. **Aplicação da metodologia seis sigma na redução das perdas de um processo de manufatura.** São Paulo, 2005.

STAMATIS, H. DEAN, "**Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools"**, New York, Productivity Press, 2004

dos processos de fabricação", Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, p.36, 2004.

VAN DER POL, R. B**. Aplicação do método DMAIC para redução da ocorrência de acidentes ferroviários**, Juiz de Fora – 2011.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 4 ed. Belo Horizonte: QFCO. 1995

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2004.