

RONALDO MANSUR CARACCIOLÓ

**MAPEAMENTO DO SUBCONJUNTO RODA/ PNEU DE UMA INDÚSTRIA
AUTOMOTIVA UTILIZANDO O PROCESSO DE SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS.**

São Caetano do Sul

2013

RONALDO MANSUR CARACCIOLLO

**MAPEAMENTO DO SUBCONJUNTO RODA/ PNEU DE UMA INDÚSTRIA
AUTOMOTIVA UTILIZANDO O PROCESSO DE SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS.**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Automotiva, da Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Leonardo Macarrão

São Caetano do Sul

2013

Caracciolo, Ronaldo Mansur

Mapeamento do subconjunto roda / Pneu de uma indústria automotiva
utilizando o processo de solução de problemas/ Ronaldo Mansur Caracciolo
São Caetano do Sul, SP: Instituto de Tecnologia Mauá, 2013.
44p.

Monografia – Especialização em Engenharia Automotiva. Centro Universitário
do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2013.

Orientador: Prof. Leonardo Macarrão

1. Prática de solução de problemas I.Diagrama causa – efeito. II.Espinha de
peixe. III.diagrama de Isikawa IV. Ronaldo Mansur Caracciolo. V. Instituto
Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. VI.Centro de Educação Continuada.
VII. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador do TCC Leonardo Macarrão pelo suporte necessário no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo infraestrutura oferecida para que este curso de especialização em Engenharia Automobilística fosse possível de ser realizado

Agradeço a GM do Brasil pela confiança em patrocinar este curso.

Meu agradecimento especial a minha família pelo apoio e compreensão.

RESUMO

O presente trabalho descreve uma metodologia aplicada para a Prática de Solução de Problemas seguindo conceitos de manufatura enxuta, em um caso real de uma indústria automobilística. Identificação da causa raiz do problema apresentado seguindo etapas funcionais nas ações de contenção e solução final do problema.

Overview do cenário automobilístico nacional e mundial em 2011

Palavras-chave: PSP. Prática de Solução de Problemas. Manufatura enxuta. Ações de contenção. Causa raiz. Identificação da causa raiz. Cenário automobilístico em 2011.

ABSTRACT

This paper describes a methodology for Problem solving process using lean manufacturing concepts in a real case of an automobilistic industry. Identification of the root cause of the problem presented in the following functional steps containment actions and final solution of the problem. Overview of Brazilian and world automotive scenarios in 2011

Keywords:. PSP Problem solving Process. Lean manufacturing. Containment actions. Root cause. Identification of the root cause. Brazilian and wold automotive Scenario in 2011.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Veículos manufaturados no Brasil em 2011 por empresas.....	12
Figura 2 – Veículos agrícolas manufaturados no Brasil em 2011 por empresas.....	13
Figura 3 – Volume de automóveis licenciados.....	13
Figura 4 – Produção de autoveículos entre 2002 e 2011 – principais países do mundo.....	14
Figura 5 – Licenciamento de autoveículos novos entre 2002 e 2011 nos principais países do mundo.....	14
Figura 6 – Layout da nova e antiga linha de balanceamento de rodas.....	18
Figura 7 – Cronograma de implementação de projetos.....	19
Figura 8 – Ciclo PDCA.....	20
Figura 9 – PSP- formulário folhas 1 e 2.....	21
Figura 10 – PSP- formulário – 1º etapa.....	22
Figura 11 – PSP- formulário 1º etapa no detalhe.....	22
Figura 12 – Layout do transportador.....	24
Figura 13 – Layout do transportador – No item esquematização do formaulário.....	25
Figura 14 – PSP- formulário – 2º etapa.....	25
Figura 15 – Informação dos membros de time.....	26
Figura 16 – Informações de qualidade.....	26
Figura 17 – PSP- formulário – 3º etapa.....	28
Figura 18 – Acompanhamento da eficácia das ações de contenção.....	29
Figura 19 – Diagrama Ishikawa do PSP.....	31

Figura 20 – Diagrama Ishikawa detalhado.....	31
Figura 21 – Diagrama Ishikawa detalhado.....	32
Figura 22 – Gráfico de quantidade de reparos no equipamento de montagem de rodas e pneus em unidades.....	33
Figura 23 – Gráfico de quantidade de reparos no equipamento de montagem de rodas e pneus em horas.....	33
Figura 24 – Gráfico erros de sequenciamento de produção.....	34
Figura 25 – Gráfico erros de sequenciamento de produção.....	35
Figura 26 – Classificação dos grupos de erros (%).....	36
Figura 27 – Gráfico dos grupos de erros (%).....	36
Figura 28 – Gráfico de falhas.....	36
Figura 29 – Diagrama Ishikawa detalhado – Andamento.....	37
Figura 30 – PSP- formulário – 4º etapa.....	38
Figura 31 – Análise da causa raiz.....	38
Figura 32 – PSP- formulário – 5º etapa.....	40
Figura 33 – Figura – Etapa de simulação de proposta do problema.....	40
Figura 34 – PSP- formulário – 6º etapa.....	41
Figura 35 – Gerenciamento das informações do plano de ação - 5º e 6º etapas.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PSP	Prática de solução de problemas.
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology.</i>
GM	General Motors do Brasil.
GMS	<i>Global Manufacturing System</i> – Sistema de Manufatura Global.
IVECO	<i>Industrial Vehicle Corporation.</i>
SAE	<i>Society of Automotive Engineers.</i>
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil.
RENAVAM	Registro Nacional de Veículos Automotores.
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito.
PDCA	<i>Plan, do, check and act.</i> - Planejar, Fazer, Verificar e Agir.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO	11
2.CONHECENDO O CENÁRIO AUTOMOBILÍSTICO, BRASILEIRO E MUNDIAL	11
3.POR DENTRO DO LEAN MANUFACTURING	16
3.1.2 Encontros e simpósios profissionais no Brasil.....	15
3.2 POR DENTRO DO PROBLEMA	17
3.2.1 O que é a Prática de Solução de Problemas em uma empresa que aplica o Lean Manufacturing?	20
3.3.1 Conhecendo o formulário do PSP	21
3.4 Preenchendo o formulário do PSP	22
4.CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

O propósito deste trabalho é analisar a metodologia da aplicação da prática de Solução de Problemas PSP em um caso real que atinge uma indústria automobilística. Esta técnica será aplicada para que não exista reincidência do problema.

A identificação da causa raiz consiste em aplicar a técnicas simples dos 5 porquês, e o acompanhamento dos sistemas de contenções para análise das variáveis.

Acompanharemos as etapas de um processo que almeja a redução máxima de paradas de linha e redução de estoques intermediários em uma indústria automobilística.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho enfocará a eficiência da metodologia da Solução de Problemas aplicada na busca da causa raiz, a fim de resolver efetivamente o problema de abastecimento do subconjunto roda e pneu que implica diretamente na paralização de uma linha de montagem de veículos em uma indústria automotiva de alto volume de produção.

Devido à complexidade desta linha de montagem e a falta de horas adicionais para a recuperação de unidades, qualquer parada de produção não programada, gera prejuízos financeiros a organização.

Este trabalho tem como objetivo contribuir com a empresa a reduzir seus prejuízos, e ser mais produtiva.

2. CONHECENDO O CENÁRIO AUTOMOBILÍSTICO, BRASILEIRO E MUNDIAL

É importante começar analisando o cenário da indústria automobilística no Brasil de hoje, segundo dados oficiais do relatório publicado em janeiro 2012 pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) - Estão instaladas no Brasil:

34 montadoras de veículos automotores, sendo:

- 8 grandes montadoras de veículos,
- 11 montadoras de comerciais leves,
- 9 montadoras de caminhões,

- 7 montadoras de ônibus e
- 6 montadoras de tratores, colheitadeiras e retroescavadeiras.
- Distribuídas em 52 unidades produtivas.
- Juntas em 2012 produziram 3.4 Milhões de unidades.
- Empregando 146 mil funcionários diretos.
- Disponibilizando uma rede de mais de 4800 concessionárias.

Figura 1 – Veículos manufaturados no Brasil em 2011 por empresas.

Empresas Companies	PRODUTOS / Products				FÁBRICAS Plants	CONCESSIONÁRIAS Dealers (Dez/11 / Dec/11)	EMPREGO Employment (Dez/11 / Dec/11)
	Automóveis Cars	Comerciais leves Light commercials	Caminhões Trucks	Ônibus Buses			
Agrale					4	70	1.823
Fiat					3	554	16.060
Ford					4	447	10.632
General Motors					4	377	24.075
Honda					1	125	3.145
Hyundai CAOA					1	201	1.692
International					2 ⁽¹⁾	13	36
Iveco					1	101	3.075
KG					1	–	693
Mahindra Bramont					1	30	74
MAN					1	111	1.141
Mercedes-Benz					2	197	14.290
Mitsubishi					1	175	2.698
Nissan					1 ⁽²⁾	109	Incluído na Renault Included in Renault
Peugeot Citroën					2	295	5.185
Renault					3	187	6.175
Scania					1	87	3.530
Toyota					2	133	4.180
Volkswagen					4	419	25.689
Volvo					1	83	3.676

(1) Uma das fábricas está incluída na Agrale; ver tabela 1.2. / One plant is included in Agrale; see table 1.2.
(2) A fábrica está incluída na Renault (Aliança Renault-Nissan); ver tabela 1.2. / Nissan plant is included in Renault (Renault-Nissan Alliance); see table 1.2.

FONTE: (Anfavea)

Figura 2 – Veículos agrícolas manufaturados no Brasil em 2011 por empresas.

Empresas Companies	PRODUTOS / Products				FÁBRICAS Plants	CONCESSIONÁRIAS Dealers (Des/10/ Dec/10)	EMPREGO Employment (Des/10 / Dec/10)	
	Tratores de rodas Wheel tractors	Tratores de esteiras Crawler tractors	Colheitadeiras Combines	Retroescavadeiras Loaders & backhoes				
AGCO (Massey Ferguson, Valtra)					4	220	2.419	
Agrale					Ver Agrale automóveis See Agrale vehicles		Ver Agrale automóveis See Agrale vehicles	
Caterpillar					2	57	5.774	
CNH (Case, New Holland)					4	293	4.817	
John Deere					3	229	3.021	
Komatsu					2	36	1.153	
Valtra					Ver AGCO See AGCO		1.064	

FONTE: (Anfavea)

Muito importante dizer que 84 % das 3.4 Milhões de unidades produzidas, foram vendidas no mercado nacional, O cadastro Nacional de licenciamento de veículos (Renavam/Denatran) em 2012 registrou 3.6 Milhões de unidades emplacadas (Produção Nacional + Importação), um crescimento real de 4.6% em relação a 2011.

Figura 3 – Volume de automóveis licenciados.

Autoveículos			
Licenciamento - Unidades (Renavam/Denatran)			
	Nacionais	Importados	Total
2012	3.007.006	795.065	3.802.071
2011	2.775.347	857.901	3.633.248
2012/2011	+ 8,3%	- 7,3%	+ 4,6%

FONTE: (Anfavea)

A indústria automobilística nacional vem crescendo nos últimos 10 anos de forma constante, superando diversas turbulências financeiras internacionais. A produção nacional saltou de 1.8 para 3.4 Milhões de unidades entre 2002 e 2012, crescimento real de 88%.

Figura 4 – Produção de autoveículos entre 2002 e 2011 – principais países do mundo.

PAÍS/COUNTRY	4.3 Produção de autoveículos - 2002/2011 Worldwide vehicle production - 2002/2011									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
China / China	3.287	4.444	5.234	5.708	7.278	8.883	9.299	13.791	18.265	18.419
Japão / Japan	10.257	10.286	10.512	10.800	11.484	11.596	11.576	7.934	9.629	8.399
Estados Unidos / United States	12.280	12.115	11.989	11.947	11.292	10.781	8.694	5.731	7.763	8.654
Alemanha / Germany	5.469	5.507	5.570	5.758	5.820	6.213	6.046	5.210	5.906	6.311
Coreia do Sul / South Korea	3.148	3.178	3.469	3.699	3.840	4.086	3.827	3.513	4.272	4.657
BRASIL / BRAZIL	1.792	1.828	2.317	2.531	2.612	2.980	3.216	3.183	3.382	3.408
Índia / India	895	1.161	1.511	1.639	2.017	2.254	2.332	2.642	3.557	3.936
México / Mexico	1.805	1.575	1.577	1.684	2.046	2.095	2.168	1.561	2.342	2.680
Espanha / Spain	2.855	3.030	3.012	2.752	2.777	2.890	2.542	2.170	2.388	2.354
França / France	3.702	3.620	3.666	3.549	3.169	3.016	2.569	2.048	2.229	2.295
Canadá / Canada	2.629	2.553	2.711	2.688	2.572	2.579	2.082	1.490	2.068	2.135
Rússia / Russia	1.220	1.279	1.386	1.355	1.503	1.660	1.790	725	1.403	1.988

FONTE: (Anfavea)

Em relação a outros mercados nossa quantidade de veículos licenciados também vem crescendo de forma constante.

O estudo da ANFAVEA resume que países emergentes como China, Brasil e Índia apresentam crescimento superior a países com forte tradição em indústrias automobilísticas como Estados Unidos, Japão, Alemanha, Itália, França e Inglaterra.

Entre 2002 e 2011 o Brasil ultrapassou em licenciamento de veículos novos países como Alemanha, França, Ingraterra e Itália, crescimento rela de 140% em 10 anos!

Figura 5 – Licenciamento de autoveículos novos entre 2002 e 2011 nos principais países do mundo.



FONTE: (Anfavea)

O Brasil é um mercado com forte potencial que precisa manter sua indústria automobilística com uma taxa de crescimento a níveis competitivos ao longo do tempo,

A grande questão que deve ser debatida é, como que as empresas que atuam neste mercado Nacional vão conseguir sobreviver e continuar crescendo sem perder sua competitividade.

3. POR DENTRO DO LEAN MANUFACTURING

Está tendência é inevitável, o tema do trabalho visa compartilhar uma metodologia do sistema *Lean Manufacturing* aplicada pela GM (sistema enxuto de produção) para que o PSP continue sendo uma maneira eficaz de identificação da Causa Raiz dos problemas, evitando desperdícios e encontrando boas oportunidades de negócios para continuar na constante busca de redução de custos na produção de veículos.

O *Lean manufacturing* segundo o professor Roberto Ferro Presidente do Instituto Lean Instituite Brasil, foi cunhado ao final da década de 80 em um projeto de pesquisa do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) sobre a indústria automobilística mundial.

Ferro comenta que a pesquisa revelou que a Toyota havia desenvolvido um novo e superior sistema de gestão nas principais dimensões dos seus negócios (dentro do sistema de manufatura, no desenvolvimento de produtos e no relacionamento com os clientes e fornecedores da empresa).

Quando o conceito foi criado, a montadora japonesa não estava nem entre as dez maiores do mundo. Após esta mudança de pensamento, em 2009, tornou-se a maior do mundo em volume de vendas. Não se tratava apenas de um conceito exclusivo da Toyota, porém poderia ser aplicado por empresas de qualquer negócio e em qualquer país ou região. Devemos enxergar como um sistema de gestão para toda uma empresa.

Segundo a professora universitária Rita Alonso que atua com Liderança de Equipes, o termo “lean” foi cunhado originalmente no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” *The Machine that Changed the World* de Womack, Jones e Roos publicado nos EUA em 1990.

Trata-se também de um abrangente estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo MIT onde ficaram evidentes as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção que traziam enormes diferenças em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos que explicava o grande sucesso da indústria japonesa.

O *Lean Manufacturing* segundo Rita surgiu na Toyota no Japão pós-Segunda Guerra Mundial, seu criador foi Taiichi Ohno, engº da Toyota, e Sakichi Toyoda, fundador do Grupo Toyoda em 1902; Kiichiro Toyoda, filho de Sakichi Toyoda, entre 1936 e 1950 e Eiji Toyoda.

Conclui a professora que muitas empresas inicialmente confundiam e enxergavam o “*Lean*” apenas nas áreas de produção. Rita prefere definir por *Lean Enterprise* ou *Lean Business System*, ou seja, a filosofia Toyota aplicada a todas as dimensões dos negócios de uma organização.

O tema Lean manufacturing e sistema Toyota de produção são assuntos de grandes debates entre os grupos de estudiosos em seminários, simpósios e encontros de Engenharia em diversos âmbitos mundiais.

3.1.2 Encontros e simpósios profissionais no Brasil

Em outubro de 2012 aconteceu o 1º simpósio da SAE BRASIL sobre manufatura e sustentabilidade realizado em São José dos Campos, onde muito se comentou sobre *Lean Manufacturing* e como estas ferramentas podem auxiliar na competitividade e na sustentabilidade dos negócios da indústria automobilística Nacional.

Profissionais de importantes setores da industrial, promoveram apresentações e grandes debates sobre o tema. Sérgio Caracciolo, *chairman* do simpósio e *Lean coordinator* da GM América do Sul, comenta que na região do Vale do Paraíba há organizações de diferentes setores, o que viabiliza benchmarking da engenharia da mobilidade com outras áreas e segmentos da indústria. “Segundo Caracciolo trocar experiências é essencial”.

Para Renato Mastrobuono Diretor da IVECO e Diretor regional de SAE, “Não há dúvidas de que esse encontro foi de grande valia para seus participantes”.

3.2 POR DENTRO DO PROBLEMA

Neste trabalho iremos abordar alguns princípios do *Lean Manufacturing*, para identificar a causa raiz de um problema real.

O Brasil já vive uma nova realidade onde grandes projetos de veículos com conceitos “globais”, já estão sendo trazidos para nossa indústria, e que após sua montagem são sendo comercializados em exigentes mercados como os da Europa, Ásia e América do Norte.

Após um pequeno *overview* do cenário brasileiro e das oportunidades sobre o sistema *Lean* na indústria automobilística nacional falaremos sobre o tema do trabalho.

A montadora na qual estamos fazendo o estudo, precisava renovar sua linha de produtos, e para isso trabalhou em viabilizar em uma de suas unidades produtivas a renovação de seus modelos.

Os riscos eram grandes pois em nenhum momento os atuais produtos poderiam parar de ser fabricados para substituições dos equipamentos e maquinários. Apenas seria possível utilizar datas de não produção para a desmontagem e montagem dos novos equipamentos.

O desafio estava lançado aos grupos de engenharia que trabalharam forte em buscar alternativas para que específicos equipamentos pudessem ser viabilizados e as montagens realizadas.

Uma das dificuldades encontradas pelos diversos times, foi a de sincronização dos equipamentos das linhas finais de montagem, pois cada plataforma de veículo requisitava um tipo diferenciado de processo final, diferentes torques de aperto, diferentes produtos de enchimentos, diferentes modelos de rodas e pneus. Eram produtos de famílias e segmento diferentes compartilhando uma única linha final por estratégia de competitividade.

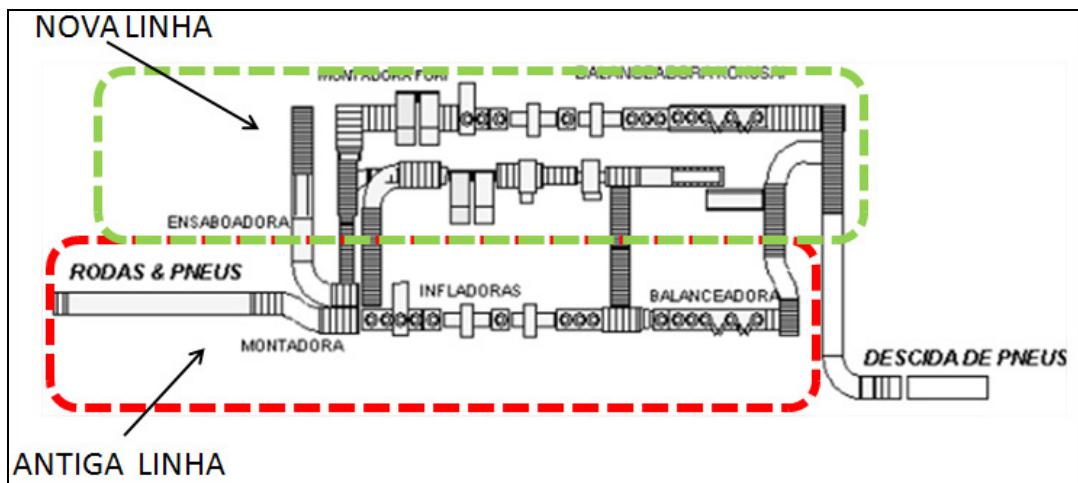
Durante a implementação destas novas células produtivas, muitas horas de engenharia entre fornecedores foram utilizadas para desenvolver equipamentos novos com alto nível de sinergia entre plataformas.

Devido a grande proliferação de submodelos alguns problemas somente foram identificados durante e após as instalações dos equipamentos, e foi neste ponto que encontramos uma oportunidade para elaborar um PSP.

A oportunidade foi identificada no equipamento de montagem de rodas e pneus. Este equipamento foi adquirido para atender a demandas de rodas com dimensões de 15, 16 e 17 polegadas a volumes superiores aos dos produtos produzidos.

Após a montagem dos equipamentos, começaram os testes de validação, para que os equipamentos pudessem entrar em funcionamento e os antigos serem desmontados,

Figura 6 – Layout da nova e antiga linha de balanceamento de rodas



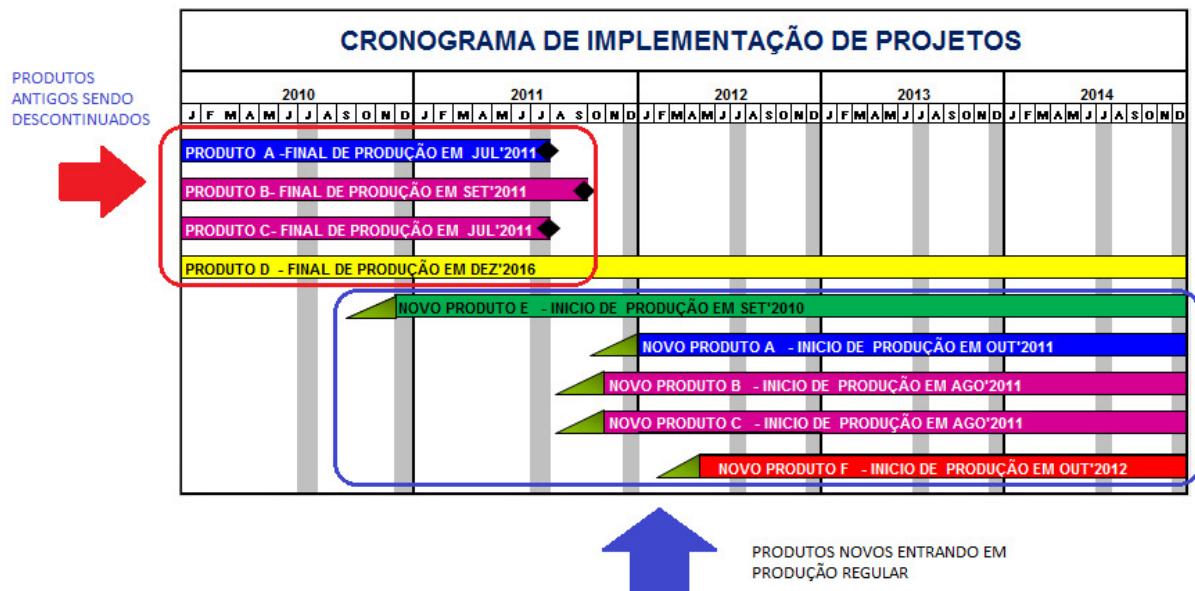
FONTE: (O autor)

Esta nova linha precisava atender a uma demanda de até 14 tipos de conjuntos diferentes de rodas com alternados tipos de componente, conjunto roda + pneu, capacidade instalada de até 60 conjuntos por hora.

A implementação de novos produtos em uma linha produtiva não é apenas um processo simples de instalação e validação. Muitos testes são elaborados para garantir repetitibilidade, durabilidade e sinergia entre os diversos produtos.

A renovação dos produtos desta empresa, por motivos de estratégia, devem ser modificados em curto espaço de tempo, porém poucas janelas de trabalho seriam disponibilizadas devido à produção atual que não poderia ser prejudicada. A transição entre produto “velho” e produto “novo” deveria acontecer quase de forma instantânea, conforme registrado na figura 7.

Figura 7 – Cronograma de implementação de projetos.



FONTE: (O autor)

Segundo a estratégia proposta, 3 dos produtos atuais receberiam novas gerações, 1 produto continuaria a ser produzido e uma nova plataforma seria acrescentada a linha de produção, totalizando 6 diferentes plataformas sendo montadas na mesma linha produtiva.

O gerenciamento dos riscos foi utilizado durante a implementação dos produtos, já que o antigo equipamento de montagem de rodas e pneus, não seria desmontado durante os primeiros meses de produção regular, e serviria de backup no processo de validação da nova linha.

Durante o período de Janeiro a Setembro de 2012, que foi início da produção regular destes novos veículos foram levantados 444 paradas referente aos novos equipamentos de montagem de rodas e pneus.

Estas paralisações somadas totalizaram um valor acima de 11 horas de equipamento indisponível para produção.

Se este equipamento não tivesse um backup estas horas equivaleriam a uma perda real de produção de 550 unidades.

Segundo metodologia aplicada pelo sistema GM de produção o GMS a comapanhia poderá utilizar um processo padronizado de Prática de Solução de Problemas que irá analisar os fatores e sintomas visíveis para buscar a real causa raiz do problema e garantir que não exista a reincidência do mesmo.

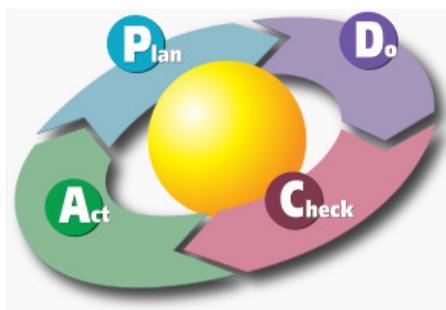
3.2.1 O que é a Prática de Solução de Problemas em uma empresa que aplica o Lean Manufacturing?

O PSP é a padronização de um processo que busca identificar a Causa Raiz e para isso conta com a ajuda de todos os níveis de sua organização, garantindo a evidência da causa e garantindo que não exista reincidência.

Neste trabalho vamos descrever os passos da Prática de Solução de Problemas com um formulário desenvolvido pelo GMS para orientar os profissionais na sequência de raciocínio.

Importante comentar que a utilização do ciclo *PDCA*, Planejar (*PLAN*) , Fazer (*DO*), Verificar (*CHECK*) , Atuar (*ACT*) serve de base para qualquer resolução de problemas. E é a alma do PSP.

Figura 8 – Ciclo PDCA.



FONTE: (Wikipedia)

O processo utiliza um formulário padrão e segue alguns passos que levam ao profissional a buscar a causa.

3.3.1 Conhecendo o formulário do PSP.

Figura 9 – PSP- formulário folhas 1 e 2

Prática de Solução de Problemas		Introdução	Desenvolvimento	Conclusão	
Informar	Pesquisar	Sintetizar	Desenvolver alternativas	Concluir	Validar
Introdução ao problema					
Identificação das causas da situação problema					
Definição do problema					
Análise das causas do problema					
Proposta de solução					
Validação da solução					
Conclusão					
Referências bibliográficas					
Apêndices					

Introdução ao problema

Identificação das causas da situação problema

Definição do problema

Análise das causas do problema

Proposta de solução

Validação da solução

Conclusão

Referências bibliográficas

Apêndices

FONTE: (GMS)

3.4 Preenchendo o formulário do PSP

Dando início ao preenchimento deste documento. (1º etapa)

Figura 10 – PSP- formulário – 1º etapa

The figure shows the first page of a PSP (Prática de Solução de Problemas) form. A large black arrow points from the left towards a dashed rectangular box that encloses the top half of the form. The form is titled "Prática de Solução de Problemas" and contains several sections:

- Descrição do Problema:** Descreve a diferença entre a situação atual e a desejada, por exemplo: "brake light sótio do ponto de fixação na carroceria".
- Ponto da Causa:** Indica o local onde o problema primeiramente ocorreu, por exemplo: "Estação 23 tampo".
- Diagnóstico:** Descreve a ação que deve ser realizada para diagnosticar o problema.
- Resolução:** Descreve a ação que deve ser realizada para resolver o problema.
- Verificação:** Descreve a ação que deve ser realizada para verificar se o problema foi resolvido.
- Documentos:** Seção para anexar documentos relevantes ao caso.
- Identificação Pessoal:** Dados do cliente.
- Identificação Profissional:** Dados da concessionária.
- Localização do problema:** Mapa com o local exato do problema.
- Diagrama de fluxo:** Diagrama de fluxo para a solução do problema.
- Resumo:** Resumo das ações realizadas.
- Assinatura:** Assinatura do cliente.

FONTE: (GMS)

Figura 11 – PSP- formulário 1º etapa no detalhe.

Prática de Solução de Problemas						MV / Lote:	Data:
Segurança	Pesquisas	Qualidade	Capacidade de Resposta	Custos	Outros	Problema encontrado por: EV _____ CARE _____ Manutenção _____ Proprietário _____ GCA _____ N.P.RTB _____ Outros _____	
Registro Nº _____						Verificação de Pátio: Nº de Veículos verificados _____ Nº Itens verificados _____	
Preencher os campos que não se aplicam com N/A						Esquematização (descreva um esboço do problema ou adicione uma foto. Campo não obrigatório, mas faltar-se que uma imagem vale por mil palavras)	
Descrição do Problema (descreva o problema conforme visão do cliente, por exemplo: ruido comportamento da mole)							
Definição do Problema (descreve a diferença entre a situação atual e a desejada, exemplo: chôcol do brake light sótio do ponto de fixação na carroceria)						Ponto da Causa (Onde o problema primeiramente ocorreu, não onde foi detectado. Ex: Estação 23 tampo)	

FONTE: (GMS)

Logo abaixo do título “**Prática de Solução de Problemas**” devemos descrever se o problema está classificado entre as categorias que envolvem SEGURANÇA, PESSOAS, QUALIDADE, CAPACIDADE DE RESPOSTA, CUSTOS ou algum outro fator que está influenciando.

Em nossa caso podemos classificar como um item de QUALIDADE, pois o produto que se espera, não está sendo entregue da forma correta, também podemos classificar em CAPACIDADE DE RESPOSTA já que os prazos não são cumpridos e em CUSTOS pois já evidenciamos prejuízos para recuperar produção.

Logo abaixo temos que registrar o número deste documento. Neste trabalho não estamos mencionando o REGISTRO.

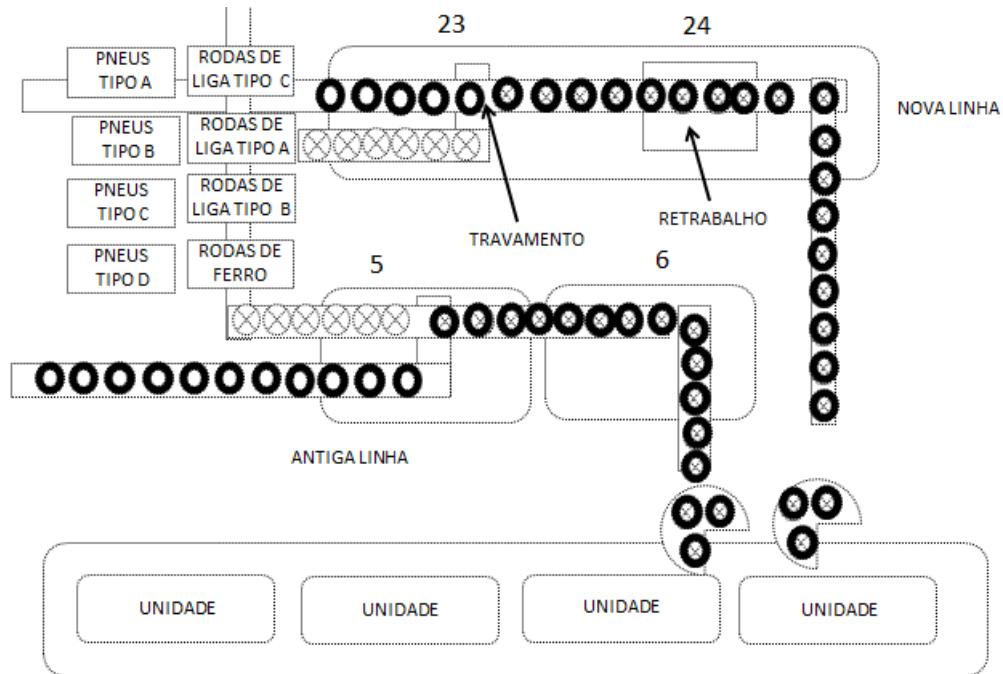
No item “**Descrição do Problema**”, teremos que relatar a forma que nosso cliente nos descreve sobre o evento, respeitando a sua visão.

Conforme exemplo do formulário “o cliente relatou que existia um ruído no compartimento da mala”. Nossa descrição será a seguinte: “**O abastecimento da célula subconjunto roda e pneu não fornece o volume necessário para montagem dos veículos, vive dando problemas!**”

No item “**Definição do Problema**” escrevemos a diferença da situação atual para a desejada. “O subconjunto roda e pneu não está fornecendo de forma contínua o volume de montagens suficiente para que a linha de montagem final consiga funcionar sem paralisações por falta de produto”

Ao lado das descrições existe um campo para elaborar um croqui ou uma “esquematização” que pode ser um desenho para relatar o problema. Aconselha-se que o usuário deva resumir o problema em um desenho. Faremos um pequeno croqui sem escala para relatar onde são identificados os problemas principais.

Figura 12 – Layout do transportado.

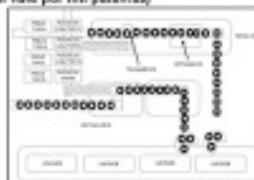


FONTE: (O Autor)

No item “**Ponto da causa**”, deremos que relatar, onde primeiro o problema ocorreu, não onde foi detectado. O nosso problema ocorreu na operação 23 que é onde a roda é encaixada no pneu.

Na parte superior “**Problema encontrado por**” devemos mencionar o nome da equipe ou das equipes que relataram os problemas.

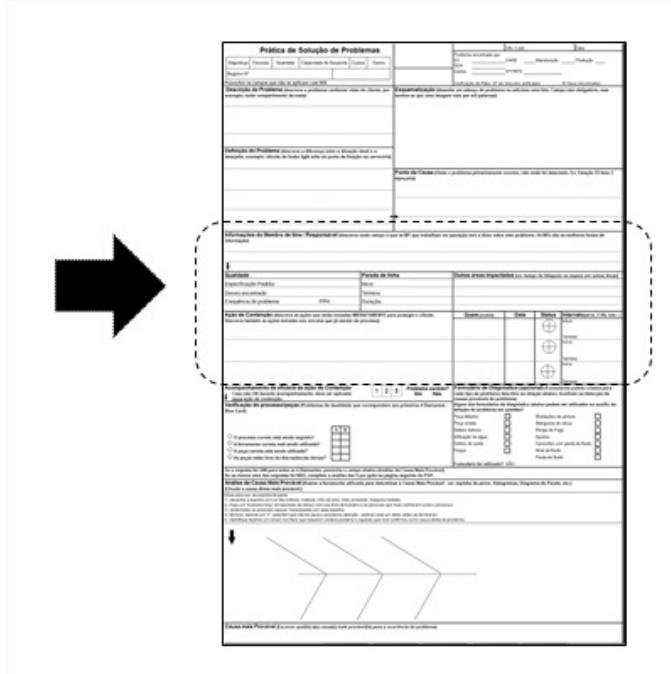
Figura 13 – Layout do transportado – No item esquematização do formulário

Prática de Solução de Problemas						TIPIV / Lote:	Data: 18/02/2013
Segurança	Pessoas	Qualidade	Capacidade de Resposta	Custos	Outros		
Registo N° xx							
Preverá os campos que não se aplicam com N/A.							
Descrição do Problema (descreva o problema conforme visão do cliente, por exemplo: ruído comportamento da mola)						Problema encontrado por: EV _____ CARE _____ Manutenção _____ X Protagão _____ GCA _____ NP PRIS _____ Outros _____	
O abastecimento da celula subconjunto roda e pneu não fornece o volume necessário para montagem dos veículos, vise dando problemas!						Verificação de Pátio: Nº de Veículos verificados _____ N.ºões encontradas:	
Definição do Problema (descreva a diferença entre a situação atual e a desejada, exemplo: cliente do brake light solto de seu ponto de fixação na carroceria)						Esquematização (descreva em esboço do problema ou edite uma foto. Campo não obrigatório, mas lembre-se que uma imagem vale por mil palavras)	
O subconjunto roda e pneu não está fornecendo de forma contínua o volume de montagem suficiente para que a linha de montagem final consiga funcionar sem paralisações por falta de preito							
						Ponto da Causa (onde o problema primeiramente ocorreu, não onde foi detectado. Ex: Estação 23 Etapa 2 (apagaria))	
						Na operação 23 que é onde a roda é encalhada no pneu	
							

FONTE: (GMS)

Partiremos para 2º etapa.

Figura 14 – PSP- formulário – 2º etapa



FONTE: (GMS)

Figura 15 – Informação dos membros de time.

Informações do Membro de time / Responsável (descreva neste campo o que os MT que trabalham na operação tem a dizer sobre este problema. Os MTs são as melhores fontes de informação)					
<p>Qualidade</p> <p>Especificação Padrão: Início:</p> <p>Desvio encontrado: Término:</p> <p>Frequência do problema: PPH: Duração:</p> <p>Ação de Contenção (descreva as ações que serão tomadas IMEDIATAMENTE para proteger o cliente. Descreva também as ações tomadas nos veículos que já saíram do processo)</p>					
		Quem (nome)	Data	Status	Intervalo(série, CSN, lote...)
					Início:
					Término:
					Início:
					Término:
					Início:
					Término:

FONTE: (O Autor)

No item “**informações do membro de time**” , é importante identificar com os membros de time e ou dos responsáveis das operações, sobre o que relatam sobre o problema. Escutar as pessoas que estão convivendo com o problema, pois são elas as mais indicadas para elaborar as soluções.

Neste item não é recomendável tentar escrever a solução do problema, somente relatar o que membro de time diz sobre o problema.

O membro de time relata que “a máquina apresenta diversos problemas seguidos que obriga a manutenção a deixar um técnico durante o período de produção para o rápido suporte”.

Devido ao grande numero de paradas apresentados nesta máquina, mapearemos os defeitos encontrados e as paralisações registradas durante os 12 meses após a sua instalação.

Figura 16 – Informações de qualidade.

Qualidade	Parada de linha
Especificação Padrão:	Inicio:
Desvio encontrado:	Término:
Frequência do problema:	PPH:
	Duração:

FONTE: (GMS)

No item “**qualidade**” iremos apenas registrar as horas de paralisações do equipamento, já que estão fora do padrão esperado de funcionamento, total de 11 horas.

No item “**parada de linha**”, resgistraramos o inicio e o final de periodo de mapeamento deste trabalho janeiro a dezembro de 2012.

No campo “**Ação de contenção**”, abaixo do item de qualidade,são relatados quais as ações que podem ser aplicadas para garantir que a célula do subconjuntos rodas e pneus quando paralisada por algum motivo, não seja responsável em prejudicar a produção.

Ações de contenção nº 1, trabalhar com a utilização de estoques intermediários de rodas e pneus já montados que são utilizados para abastecer a linha em caso de quebras, somente será utilizado quando o tempo de reparo for acima de 2 minutos, não podendo ser maior que 5 minutos.

Ações de contenção nº 2 - Caso o reparo demore mais de 5 minutos, a antiga linha de montagem de rodas e pneus deverá ser acionada para não deixar o abastecimento ser prejudicado. Esta antiga linha tem capacidade de produzir 225 rodas por hora ou 45 conjuntos de 5 rodas.

Para ambas ações de contenção, devemos contar com uma área de estoque, já que entre uma ação ou outra utilizaremos estas unidades.

Como definir este estoque?

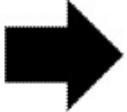
Uma quantidade “x” de conjuntos de rodas a serem definidas para garantir a não paralisação da linha em caso de quebra dos equipamentos. (Para este estudo não iremos chegar à quantidade real da necessidade por falta de conhecimentos sobre demanda de produção, chamado MIX de produção, porém podemos aproximar um pouco este cálculo).

Consideramos que são fabricados nesta linha de rodas e pneus 14 tipos diferentes de modelos. Podermos considerar de forma hipoteticamente que nesta linha de produção não existam mais de 5 modelos repetidos por hora. Sendo assim, como não teremos mais 5 modelos repetidos por hora x 14 modelos de rodas x 5 unidades por veículo, chegaremos a um total de 350 rodas. Estas rodas devem suportar uma hora de produção, enquanto o equipamento estiver em manutenção. Ações de contenções como estas aplicadas em nosso caso não são recomendadas pelo *Lean Manufacturing* , pois estamos aumentando os recursos alocados para garantir o mesmo volume de produção, agregando valor.

Nesta terceira etapa do formulário damos continuidade na verificação das ações de contenção.

Importante lembrar que as ações de contenção são utilizadas como uma garantia que o processo não irá ser paralisado ou prejudicado enquanto a identificação da causa raiz não for encontrada.

Figura 17 - PSP- formulário – 3º etapa



Prática de Solução de Problemas

3º Etapa

Descrição do Problema: Descreva o problema e indique suas causas principais.

Solução do Problema: Descreva a solução adotada para o problema.

Ponto de Causa Raiz: Indique o problema principal que levou ao problema.

Informações do Membro de Equipe: Responda as perguntas abaixo com base no MBR que relataram os detalhes do seu problema. O MBR é o membro mais próximo.

Qualidade	Parceria de Unidade	Outras áreas Impactadas ou: Caso de Situação ou: Caso de Projeto
Impacto Padrão	Alta	Alta
Impacto de problema	Alta	Alta

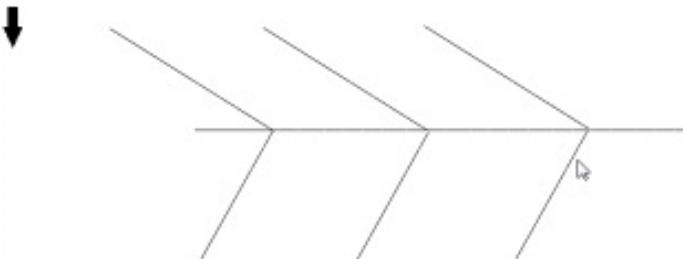
Diário de Contingência: Descreva as ações que serão realizadas para mitigar o risco.

Diagrama de Causa-Raiz: Descreva a causa raiz e as ações necessárias para eliminá-la.

Caixa para Plano de Ação: Escreva os detalhes do seu plano de ação.

FONTE: (GMS)

Figura 18 - Acompanhamento da eficácia das ações de contenção.

Acompanhamento da eficácia da ação de Contenção				1	2	3	Problema contido?
Caso não OK durante acompanhamento, deve ser aplicado  nova ação de contenção.							
Verificação do processo/peças (Problemas de Qualidade que correspondem aos primeiros 4 Diamantes - Blue Card)							
Sí				Não			
 O processo correto está sendo seguido?  A ferramenta correta está sendo utilizada?  A peça correta está sendo utilizada?  As peças estão livres de discrepâncias óbvias?							
							
Formulário de Diagnóstico (opcional) (Formulários padão criados para cada tipo de problema descritos na relação abaixo. Auxiliam na detecção de causas prováveis do problema) Alguns dos formulários de diagnóstico abaixo podem ser utilizados no auxílio da solução do problema em questão?							
Peça faltante				 Mudanças de pintura			
Peça errada				 Mosquito de vácuo			
Defeito elétrico				 Pingo de Fogo			
Infiltração de água				 Ajustes			
Defeito de saída				 Combustão com perda de fluido			
Torque				 Misturador			
Formulário foi utilizado? NÃO				 Perda de fluido			
Se a resposta foi SIM para todos os 4 Diamantes, preencha o campo abaixo (Análise da Causa Mais Provável). Se ao menos uma das respostas foi NÃO, complete o análogo dos 5 por quais na página seguinte do PSP. Análise da Causa Mais Provável (usar a ferramenta utilizada para determinar a Causa Mais Provável - ex: espuma de peixe, histogramas, Diagrama de Pareto, etc.) (Circule a causa direta mais provável)							
<small>Dicas para uso da espuma de peixe:</small> 1 - desenhe a espuma com os RM (máterias, material, meio de ação, meio ambiente, indústria, medida). 2 - Faça um "brainstorming" (reunião de ideias) com seu time de trabalho e as pessoas que mais conhecem sobre o processo. 3 - Anote todas as possíveis causas mencionadas em cada espuma. 4 - Elimine, aponte um "X" para itens que não são causa e problema, atenção - verificar cada um deles antes de eliminá-lo. 5 - Identifique fazendo um círculo nos itens que requerem análise posterior e aquele que você confirma como causa direta de problema.							
							
Causa mais Provável (escrever qual(is) a(s) causa(s) mais provável(is) para a ocorrência do problema)							

FONTE: (GMS)

No item “**Acompanhamento do processo**” temos também a oportunidade de fazer pequenas verificações sobre problemas de qualidade que podem ser fundamentais para nos orientar na solução do problema. Para isso faremos as seguintes perguntas.

- Será que o processo está sendo seguido?
- As ferramentas corretas estão sendo utilizadas?
- As peças corretas estão sendo utilizadas?
- As peças estão livres de discrepâncias óbvias?

Estas perguntas foram debatidas com os membros de time e chegamos a conclusão que os processos estão sendo seguidos conforme as folhas dos trabalhos padronizados. Folhas de trabalho padronizado são os descritivos das atividades transcritos de forma detalhada e são a base dos treinamentos dos funcionários que operam estes equipamentos.

Analisamos que as ferramentas utilizadas também são as especificadas conforme as atividades. Sobre as peças fabricadas, verificamos que seguem a lista de produção da empresa e estão na sequência certa.

Ao observar o item de qualidade das peças de matéria prima, recebemos informações do departamento de controle qualidade que pequenas variações de diâmetro nas rodas reservas (estepes) foram encontradas, infelizmente estavam dentro dos limites permitidos, sendo desconsiderados em nosso estudo.

No próximo processo, podemos mapear as possibilidades para encontrar a causa raiz do problema de constantes quebras da máquina, utilizando o diagrama espinha de peixe.

O diagrama CAUSA – EFEITO ou Metódo da ESPINHA DE PEIXE ou diagrama de Ishikawa, é o processo que busca dividir em categorias as possibilidades de encontrar a causa raiz de um problema, classificando as idéias em grupos que podem ser identificados como Método – Materiais – Mão de obra – Meio Ambiente – Máquinas – Medida.

Entendendo as categorias:

Método: Analisa a metodologia que está sendo aplicada para executar o trabalho.

Material: Analisa qualquer tipo de matéria prima que está sendo utilizado para executar o trabalho.

Mão de obra: Analisa qualquer recurso humano utilizado para executar o trabalho

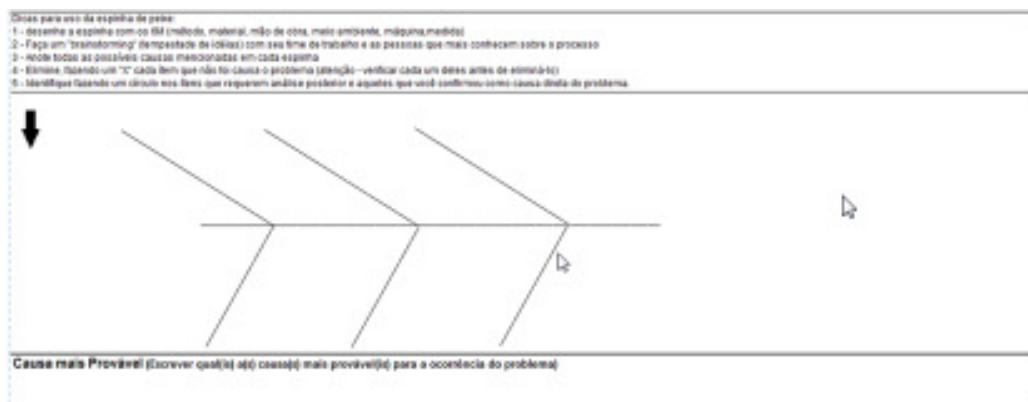
Meio Ambiente: Analisa qualquer fator de meio ambiente que pode interferir na rotina do trabalho.

Máquina: Qualquer tipo de maquinário que for utilizado para elaborar o trabalho

Medida: Analisa o controle de dimensões, variações de especificações do produto.

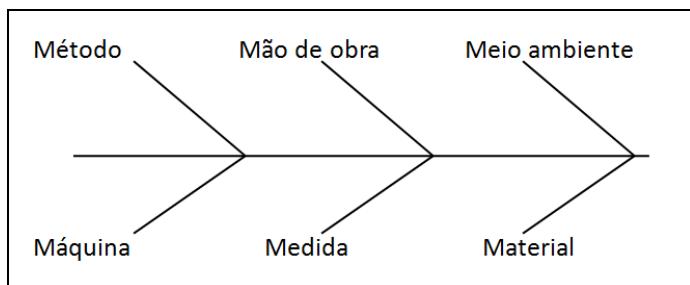
O formulário apresenta um espaço para preenchimento conforme o desenvolvimento das ideias.

Figura 19 - Diagrama Ishikawa do PSP



FONTE: (GMS)

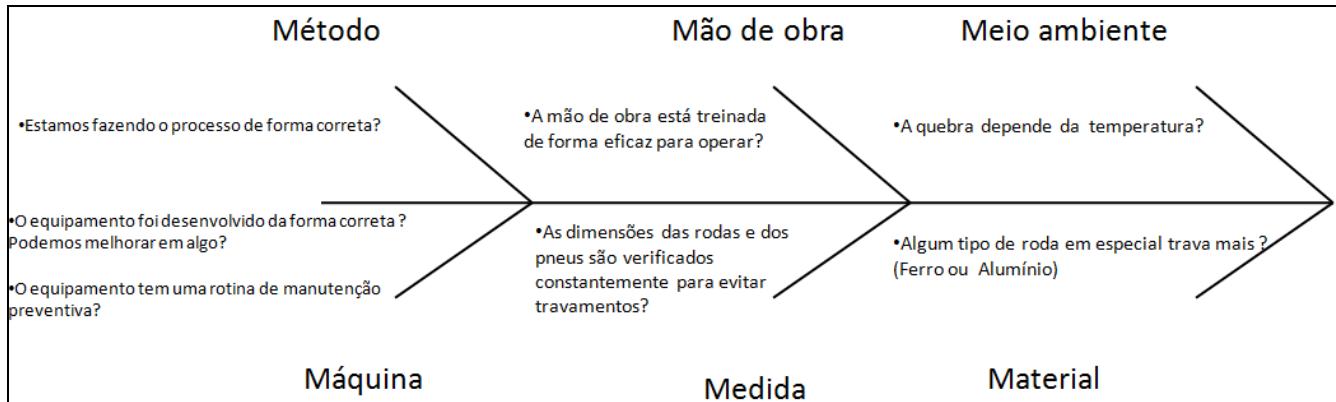
Figura 20 - Diagrama Ishikawa detalhado



FONTE: (GMS)

Após um “palpite de ideias” com os membros de time , chegamos a estas distribuições conforme figura 21.

Figura 21 - Diagrama Ishikawa detalhado.



FONTE: (GMS)

A metodologia nos orienta que devemos analisar entre as questões levantadas, os itens que mais podem se aproximar da real causa raiz. Todas as hipóteses são muito importantes, porém uma entre elas pode acabar solucionando todas as outras.

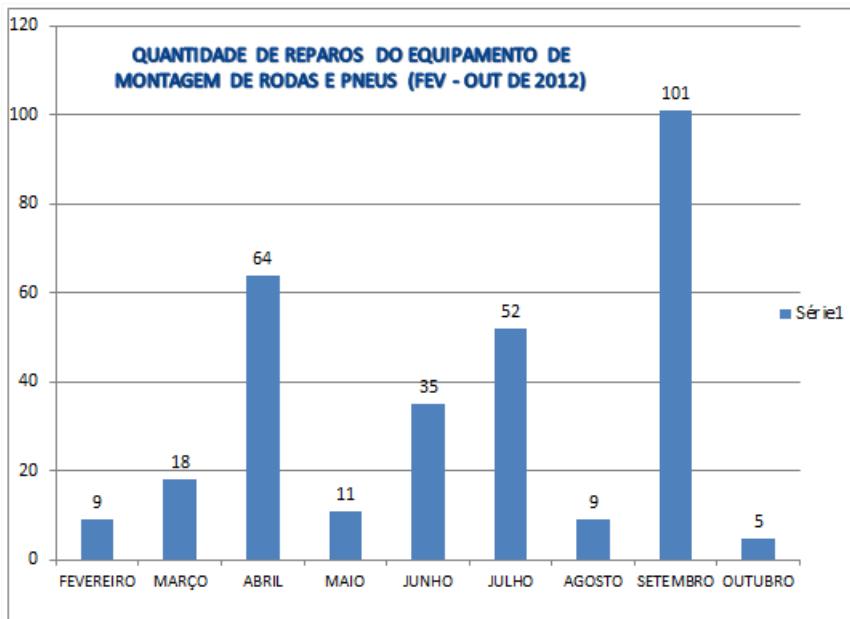
Quais são os dados que teremos para analisar as possíveis causas?

Nem sempre conseguimos todas as ferramentas ou informações necessárias para chegar de forma rápida á Causa Raiz. Neste caso foi disponibilizado um relatório de paradas de linha elaborado pela equipe de manutenção da montadora.

Neste documento identificamos que em 11 meses foram levantados 444 ocorrências sobre esta célula, compilaremos os dados em gráficos.

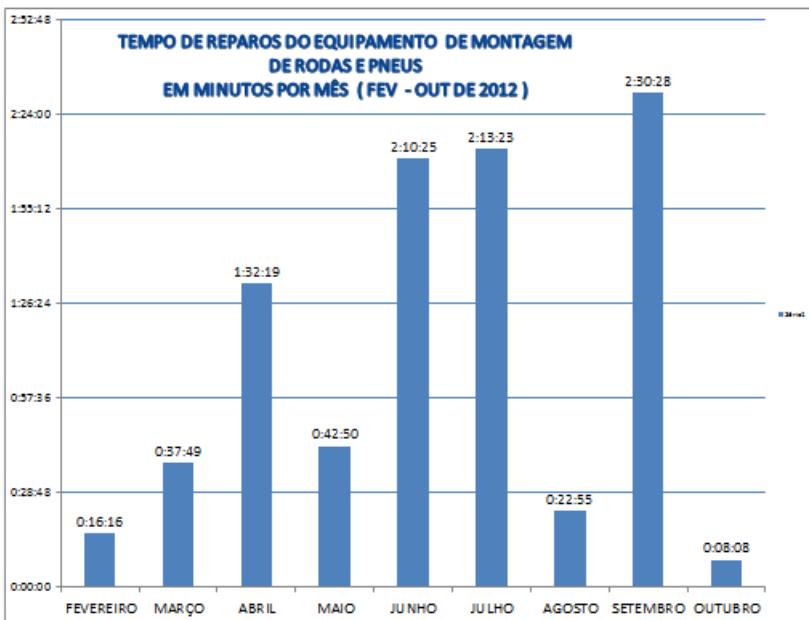
Verificamos o intervalo de janeiro a novembro de 2012, descartamos o mês de janeiro, pois em janeiro esta empresa não trabalhou todos os dias úteis, (mês de férias coletivas) e em novembro as anotações somente constam dados da primeira semana. Consideramos para análise de fevereiro à outubro de 2012

Figura 22 - Gráfico de quantidade de reparos no equipamento de montagem de rodas e pneus em unidades. Entre fevereiro e outubro relatamos 304 reparos.



FONTE: (O Autor)

Figura 23 - Gráfico de quantidade de reparos no equipamento de montagem de rodas e pneus em horas. Total de 10 horas e 40 minutos entre fevereiro e outubro.



FONTE: (O Autor)

Nos 2 gráficos acima tivemos 304 erros com 10 horas e 34 minutos de falhas, importante entender as causas de tantas discrepâncias ao longo do tempo. Abaixo segue figura com os erros classificados por mês e grupos de erros.

Figura 24 - Gráfico de tipos de erros por mês.

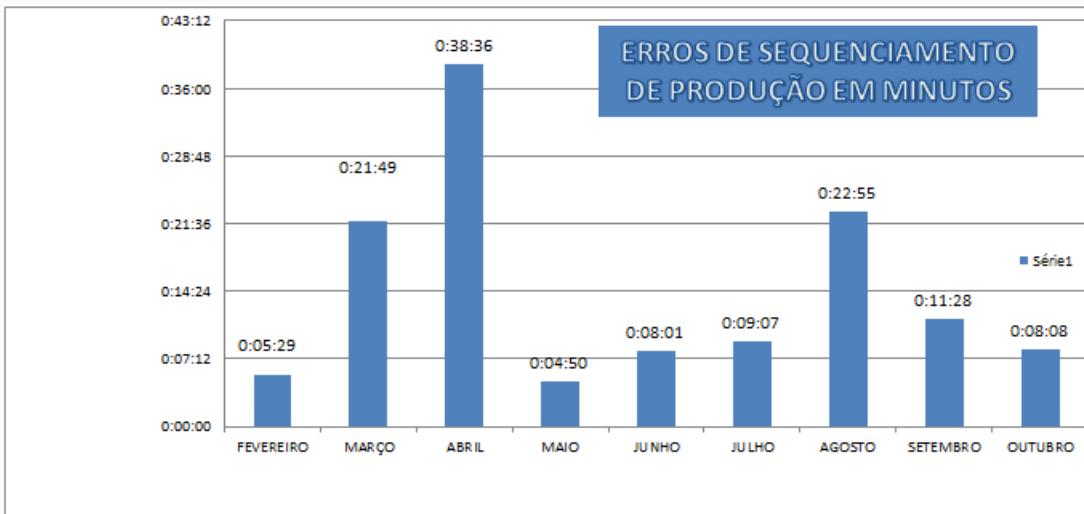
	1 - ERROS DE SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO (M.O)		2 - MARCADORA (MÁQUINA)		3 - QUEBRA DA PÁ DE MONTAGEM DA RODA		4 - FALHA NA MONTAGEM DE RODAS (MÁQUINA)		5 - CURTO CIRCUITO (Modificações de engenharia)-		6 - FALHA NA BALANCEADORA (MÁQUINA)		7 - FALHA NA INFLADORA - (MÁQUINA)		TOTAL	MIN	
	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	MIN			
FEVEREIRO	4	0:05:29	5	0:10:47											9	0:16:16	
MARÇO	15	0:21:49	3	0:16:00											18	0:37:49	
ABRIL	17	0:38:36	39	0:46:00										8	0:07:43	64	1:32:19
MAIO	7	0:04:50	0	0:00:00	4	0:38:00										11	0:42:50
JUNHO	6	0:08:01	0	0:00:00			20	1:40:00					9	0:22:24	35	2:10:25	
JULHO	10	0:09:07	10	0:37:00							32	1:27:16			52	2:13:23	
AGOSTO	9	0:22:55													9	0:22:55	
SETEMBRO	11	0:11:28							90	2:19:00					101	2:30:28	
OUTUBRO	5	0:08:08													5	0:08:08	
TOTAL	84	2:10:23	57	1:49:47	4	0:38:00	20	1:40:00	90	2:19:00	32	1:27:16	17	0:30:07	304	10:34:33	
	20,5%		17,3%		6,0%		15,8%		21,9%		13,8%		4,75%				

FONTE: (O Autor)

De forma resumida grande parte das falhas descritas e encontradas na figura acima são erros de manufatura do produto, erro humano, ainda não podemos concluir sem analisar outros dados, como por exemplo as paradas ocasionadas por quebras dos equipamentos.

Se analisarmos de forma separada os erros de produção ao longo deste período são 84 erros que representam somente 2 hora e 10 minutos. Índice muito pequeno em relação ao total de 10 horas e 34 minutos.

Figura 25 – Gráfico erros de sequenciamento de produção. Total de 2 horas e 10 minutos



FONTE: (O autor)

Nos meses de março, abril e setembro ocorreu algum evento que modificou a curva, fatores que representam neste gráfico 15% do total de horas perdidas. Podemos rever o gráfico com o cronograma de implementação dos projetos, conforme figura 07 que mostrava a implementação dos projetos.

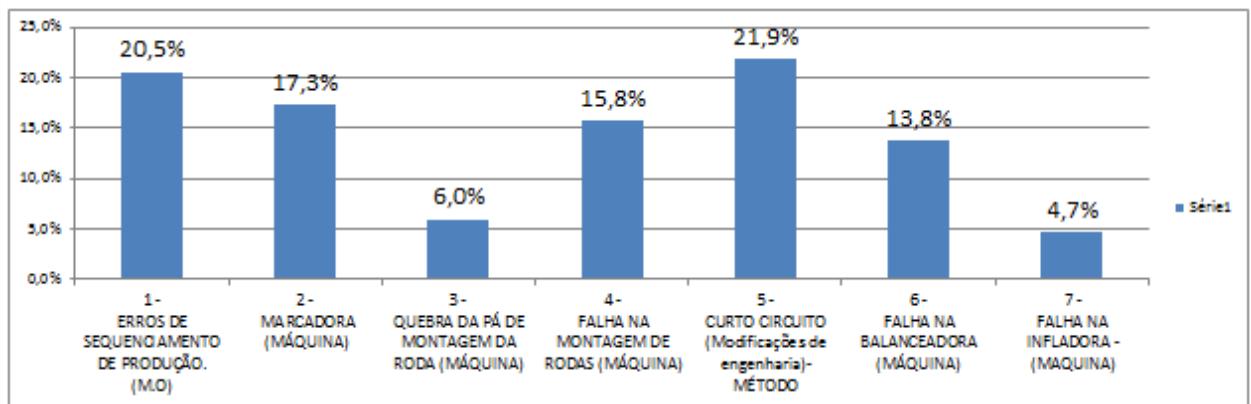
Lembrando que o produto F teve sua implementação inicial em março de 2012, pode ter sido o causador das ocorrências nos períodos de março a abril. No mês de agosto e setembro que são os meses das negociações sindicais, pode ter influenciado nos índices apresentados. Classificamos as ocorrências em 7 grandes grupos.

Figura 26 – 7 Classificação dos grupos de erros (%).

TIPOS DE ERROS	Nº EVENTOS	HORAS	%
1 - ERROS DE SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO. (M.O)	84	02:10:23	20,5%
2 - MARCADORA (MÁQUINA)	57	01:49:47	17,3%
3 - QUEBRA DA PA DE MONTAGEM DA RODA (MÁQUINA)	4	00:38:00	6,0%
4 - FALHA NA MONTAGEM DE RODAS (MÁQUINA)	20	01:40:00	15,8%
5 - CURTO CIRCUITO (Modificações de engenharia)- MÉTODO	90	02:19:00	21,9%
6 - FALHA NA BALANCEADORA (MÁQUINA)	32	01:27:16	13,8%
7 - FALHA NA INFLADORA - (MÁQUINA)	17	00:30:07	4,7%
TOTAL	304	10:34:33	100,0%

FONTE: (O autor)

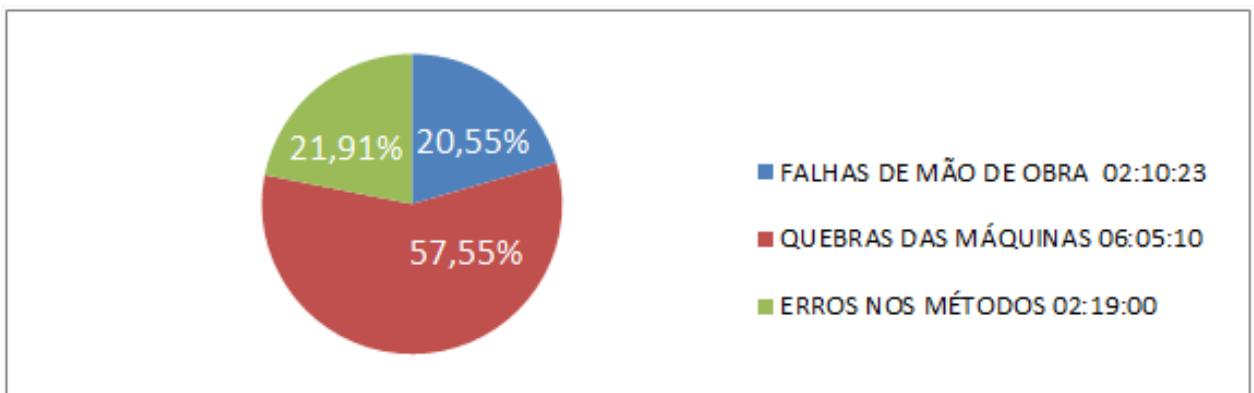
Figura 27 – Gráfico dos grupos de erros (%)



FONTE: (O autor)

Juntando o que corresponde a falhas referente a mão de obra, falhas por máquinas, ou falhas nos método podemos tender a encontrar a causa raiz.

Figura 28 – Gráfico de falhas.

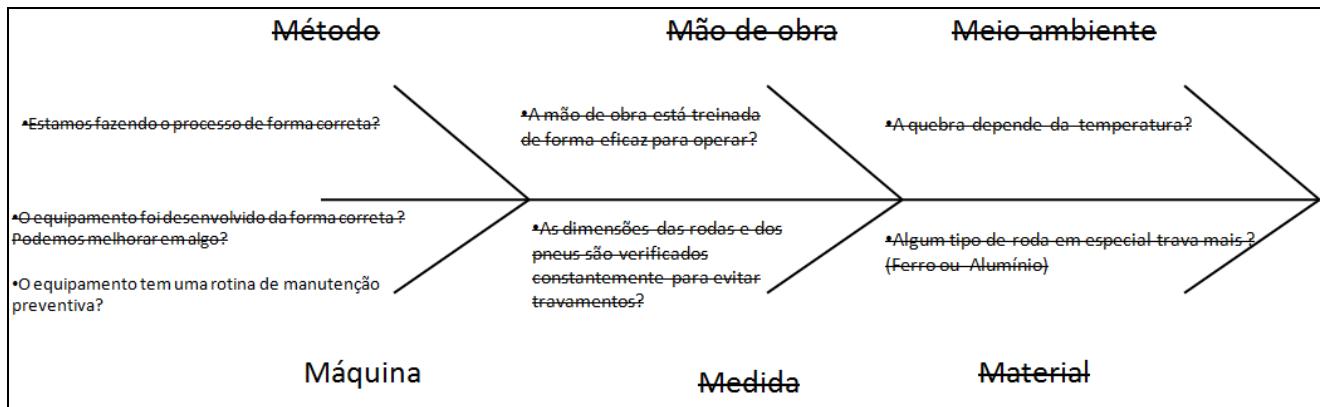


FONTE: (O autor)

O gráfico de falhas nos mostra que existem oportunidades em todas as áreas, devemos analisar as oportunidades, e decidir quais entre elas é a mais importante para solucionar o problema.

Vontando á analise do processo de espinha de peixe, concluimos que a questão relacionada a manutenção preventiva poderá nos levar a descoberta da real causa do problema.

Figura 29 – Diagrama Ishikawa detalhado - Andamento



FONTE: (O autor)

As hipóteses levantadas nos direcionam á questão da rotina de manutenção preventiva das máquinas e equipamentos, pois grande parte das ocorrências foram ocasionadas a eventos relacionados por quebras pontuais dos equipamentos ou por modificações que não foram bem planejadas. Não estamos descartando as outras hipóteses, estamos vendo quais entre elas poderá reduzir os indices de paradas de produção.

Talvez a falta de manutenção seja a causa raiz, continuaremos com a utilização do formulário, pois temos uma provável causa raiz a ser investigada.

Figura 30 – PSP- formulário – 4º etapa

The screenshot shows the PSP 4th step form with a large black arrow pointing to the 'Causa Raiz' (Root Cause) section. The form includes fields for 'Análise de causas raiz' (Root cause analysis), 'Solução Proposta' (Proposed Solution), 'Plano de ação intermediária' (Intermediate Action Plan), 'Aplicações Corretivas de tempo parado' (Stoppage corrective applications), 'Guia de Verificação e Solução' (Checklist and Solution Guide), and 'Linha Aprendida' (Lessons Learned). The 'Causa Raiz' section contains a 'Por quê?' (Why?) tree diagram and a 'Causa Raiz' input field.

FONTE: (GMS)

Figura 31 – Análise da causa raiz.

Análise da causa raiz (No primeiro porque, descreva a causa mais provável obtida no final da primeira página do PSP. Utilize um verso de PSP para cada causa provável. Utilize mais folhas caso necessário. Continue perguntando porquê até você não conseguir mais responder a pergunta. Quando isso acontecer significa que você encontrou a causa raiz)

Por quê?

- Por quê?
- Por quê?
- Por quê?
- Por quê?

Causa Raiz: _____

Solução Proposta (Elaborar soluções possíveis para eliminar a causa raiz. Selecionar a solução mais eficiente ou eficaz)

FONTE: (GMS)

Nesta 4º etapa é onde fazemos a “análise da causa raiz” começamos utilizar a técnica dos 5 por quês, até encontrar à causa raiz.

Importante dizer que a técnica dos 5 por quês não obriga a pessoa que está preenchendo o formulário a responder as 5 questões, em varios casos encontramos a causa raiz já no terceiro ou quarto questionamentos.

Dando início

- **(1º POR QUE)** Por que a manutenção preventiva no conjunto de montagem dos equipamentos de rodas e pneus não está sendo eficiente?

Resposta: A linha nova foi montada há poucos meses e somente são feitas manutenções conforme a garantia do fornecedor, outros reparos são feitos pelas equipes de manutenção.

- **(2º POR QUE)** Por que não existe uma manutenção de rotina nas máquinas elaboradas por nossa manutenção?

Resposta: Porque o produto ainda está na garantia e teoricamente não deveria haver quebras em tão pouco tempo de uso.

- **(3º POR QUE)** Por que o equipamento quebra tanto em tão pouco período de uso?

Resposta: Os materiais utilizados para a montagem dos equipamentos, não resistem á eficiência necessária que o equipamento deveria atender.

- **(4º POR QUE)** Por que os equipamentos não são montados com materiais que resistam conforme a necessidade da máquina?

Resposta: Falta de especificação técnica na compra do equipamento.

Chegamos á causa raiz – já no 4º questionamento, concluimos que “Falta de especificação técnica na compra do equipamento” é a causa raiz.

Após a identificação real causa raiz , começaremos a elaboração dos planos para a solução do problema de forma eficaz. As partes seguintes deste formulário nos auxiliam a montar os planos e fazer os controles do seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Montaremos um plano para promover um o dialogo com nosso fornecedor para que juntos modifiquemos os principais componentes destas máquinas de montagem de rodas e pneus, a

fim de garantir que elas durem o tempo necessário conforme padrões de confiabilidade e que não provoquem quebras inesperadas, podemos aproveitar as lições aprendidas e montar junto com o fornecedor futuros passos de manutenção preventiva dos equipamentos também.

Figura 32 – PSP- formulário – 5º etapa

Prévia: (Faça um teste prévio para confirmar efetividade da solução proposta, ou seja, simule a solução proposta em um pequeno número de veículos)

Membros de Time que auxiliam o responsável pelo problema (Se para implementar a solução do problema você precisa do envolvimento de outras áreas peça a concordância destas áreas primeiro. Este campo também serve para a concordância da transferência do PSP)

Plano de ação Intermediário (Descrever as etapas para implementação da solução proposta a curto prazo. Atenção - Verificação de qualidade não é solução e sim contenção do problema)

Ações Corretivas de longo prazo (Descrever as ações que minimizam ou evitam a ocorrência do problema)

Gestão de Verificações e Soluções

FONTE: (GMS)

Figura 33 – Figura – Etapa de simulação de proposta do problema.

Prévia (Faça um teste prévio para confirmar efetividade da solução proposta, ou seja, simule a solução proposta em um pequeno número de veículos)

Membros de Time que auxiliam o responsável pelo problema (Se para implementar a solução do problema você precisa do envolvimento de outras áreas peça a concordância destas áreas primeiro. Este campo também serve para a concordância da transferência do PSP)

Plano de ação Intermediário (Descrever as etapas para implementação da solução proposta a curto prazo. Atenção - Verificação de qualidade não é solução e sim contenção do problema)

Gestão de Verificações e Soluções

FONTE: (GMS)

Não trabalharemos nesta penúltima etapa do formulário (Ações corretivas de longo prazo e questões de verificação e solução), nesta etapa são relacionadas as ações do plano de ação entre os membros de times, e também onde são realizados os controles destas ações, até a conclusão dos itens. Em nosso caso não temos estas informações disponíveis.

Na 6º e última etapa do formulário “**Lições aprendidas**”, são realizados o gerenciamento das lições aprendidas do problema solucionado através do formulário, que poderá ser compartilhado com diversos departamentos da empresa, também não iremos preencher, mas vale ressaltar que nesta etapa é onde podemos prevenir futuros problemas, pois o compartilhamento das informações entre os times de trabalho podem minimizar futuros e semelhantes problemas desta uma empresa.

Figura 34 – PSP- formulário – 6º etapa.

The screenshot shows the 'Aulas Aprendidas' (Lessons Learned) section of the PSP form. It includes fields for 'Causa Raiz' (Root Cause), 'Solução' (Solution), 'Ações Corretivas de Longo Prazo' (Long-term Corrective Actions), and 'Resumo de Verificações e Detalhes' (Summary of Verifications and Details). A large black arrow points to the 'Aulas Aprendidas' section, which is highlighted with a dashed circle.

FONTE: (GMS)

Figura 35 – Gerenciamento das informações do plano de ação - 5º e 6º etapas.

Ações Corretivas de longo prazo (Descrever as ações que demandarão mais tempo para serem implementadas)		Quem (nome)	Prevista	Concluído	Status
Questões de Verificação e Solução		 Este problema ocorreu novamente? S N O trabalho padronizado (FTP/FE) foi atualizado? S N N/A O Quality standard (PQS) foi atualizado? S N N/A O treinamento da operação (JIT) foi atualizado? S N N/A A Manutenção Preventiva/Plano de Controle do Processo foi atualizada? S N N/A As ferramentas de verificação ou outros ferramentas foram atualizadas? S N N/A Foi avaliado a possibilidade de instalar Dispositivos a Prova de Erro no processo? S N			
		(Fazer um "O" no número se não foi encontrado problema no dia. Fazer um "X" no número caso seja encontrada problema) Acompanhar a eficácia da solução: 1 2 3 4 5 6 7 7 dias ou 3 meses (p/ Estoquearia e Injetoras)			
Problema foi solucionado satisfatoriamente?		Sim, questão encerrada		Há, encaminhar para _____	PRTS+ # _____
Lições Aprendidas (Analisar se você pode ajudar outras áreas na prevenção do mesmo problema. Lembre-se que a prevenção é o paciente-chave para a solução de problemas)		 Envie uma cópia do PSP para: Presidente, Funcionário, Pintura, Q.A., Powertrain, Fornecedor, Outras Regional, Geral			
A comunicação desse problema e sua correção pode prevenir a ocorrência do mesmo em outros departamentos? Sim _____ Não _____		 Autorizar acompanhar 7 dias ou 1 mês para Estoquearia, necessário para reavaliar			
		Facilitador de Tme	Líder de Grupo	SA ou Gerente	

FONTE: (GMS)

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Concluimos que a aplicação do formulário do PSP na busca pela efetiva identificação da causa raiz foi bem sucedida. Identificamos a causa real do problema.

Infelizmente devido a grande quantidade de atividades e ao pequeno prazo oferecido para solucionar os problemas, nem sempre existe a disponibilidade de estudar a causa raiz efetiva, e ações de contenções são assumidas de forma definitiva para garantir a não paralisação das linhas de produção.

No ínicio deste estudo, encontramos um cenário onde uma ação de contenção já estava sendo planejada para evitar a paralisação da produção.

Estas ações contemplavam uma construção de uma nova área de estoque com capacidade de armazenamento de até 600 conjuntos de rodas e pneus montadas.

Estes conjuntos entrariam na linha de produção assim que uma quebra acima de 5 minutos fosse identificada.

Durante estas semanas de desenvolvimento e investigação, tivemos a oportunidade de propor a gerência desta área produtiva a identificação real da causa raiz do problema e garantir que este investimento não fosse realizado, já que seria somente uma contenção e não garantiria a não reincidência das falhas do equipamento.

Apresentamos a proposta e recebemos um convite para promover um workshop, para que juntos com as equipes da produção da área, identificarmos novamente a causa raiz do problema, utilizando as técnicas vista neste trabalho do formulário de PSP.

É muito gratificante quando uma ferramenta bem elaborada pode auxiliar equipes na solução de problemas de forma efetiva. Estamos tendo a oportunidade de implementar conceitos de manufatura enxuta, que devem garantir a continuidade da empresa dos próximos anos em um novo cenário cada vez mais competitivo.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência**: Filosofia e Prática da Pesquisa. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226 p.

ANFAVEA, Associação de veículo automotores – Brasil. **Industria automobilística brasileira**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta320.pdf>>. Acesso em 16 jan 2013.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Thinking - Mentalidade enxuta**: <http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx>. Acesso em 12 dez 2012

RITA ALONSO. **O que é Lean manufacturing?**:

<<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lsONBvzYAt0J:www.ritaalonso.com.br/Index.php%3Fcat%3D12%26paged%3D82+professora+rita+alonso+lean&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em 10 nov 2012.

COMPANHIA DE IMPRENSA,DIVISÃO ASSESSORIA. **SAE BRASIL leva discussão sobre manufatura e sustentabilidade a São José dos Campos**:

<<http://www.companhiadeimprensa.com.br/assessoria/release.php?id=4114>> Acesso em 1 nov 2012

GENERAL MOTORS DO BRASIL. **Global Manufacturing System**. Manual interno de diretrizes, EUA 2002