

RONALDO MANSUR CARACCIOLO

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

São Caetano do Sul

2013

RONALDO MANSUR CARACCILO

**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 pela 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 world 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 formulário.....	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 manufacturados no Brasil em 2011 por empresas.

Autoveículos produzidos no Brasil <i>Vehicles manufactured in Brazil</i>							
Empresas <i>Companies</i>	PRODUTOS / <i>Products</i>				FÁBRICAS <i>Plants</i>	CONCESSIONÁRIAS <i>Dealers</i> (Dec/11 / Dec/11)	EMPREGO <i>Employment</i> (Dec/11 / Dec/11)
	Automóveis <i>Cars</i>	Comerciais leves <i>Light commercials</i>	Caminhões <i>Trucks</i>	Ônibus <i>Buses</i>			
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 CAQA					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 <i>included in Renault</i>
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 manufacturados no Brasil em 2011 por empresas.

Máquinas agrícolas automotrizes produzidas no Brasil <i>Agricultural machinery manufactured in Brazil</i>							
Empresas <i>Companies</i>	PRODUTOS / <i>Products</i>				FÁBRICAS <i>Plants</i>	CONCESSIONÁRIAS <i>Dealers</i> (Dez/10 / Dec/10)	EMPREGO <i>Employment</i> (Dez/10 / Dec/10)
	Tratores de rodas <i>Wheel tractors</i>	Tratores de esteiras <i>Crawler tractors</i>	Colheitadeiras <i>Combines</i>	Retroescavadeiras <i>Loaders & backhoes</i>			
AGCO (Massey Ferguson, Valtra)					4	220	2.419
Agrale					Ver Agrale autoveículos <i>See Agrale vehicles</i>	97	Ver Agrale autoveículos <i>See Agrale vehicles</i>
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 <i>See AGCO</i>	163	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.

4.3 Produção de autoveículos - 2002/2011 Worldwide vehicle production - 2002/2011										
Mil unidades/Thousand units										
PAÍS/COUNTRY	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, Inglaterra 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 Instituído 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, eng^o 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 1^o 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 indústria, 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.

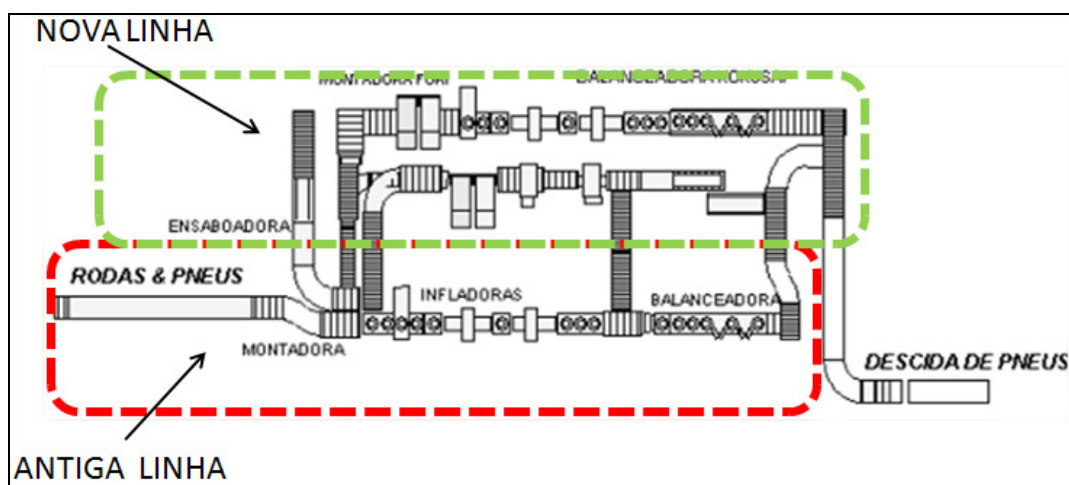
Durante a implementação destas novas células produtivas, muitas horas de engenharia entre fornecedores foram utilizadas para desenvolver equipamentos novos com alto nível de sinergia entre plataformas.

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



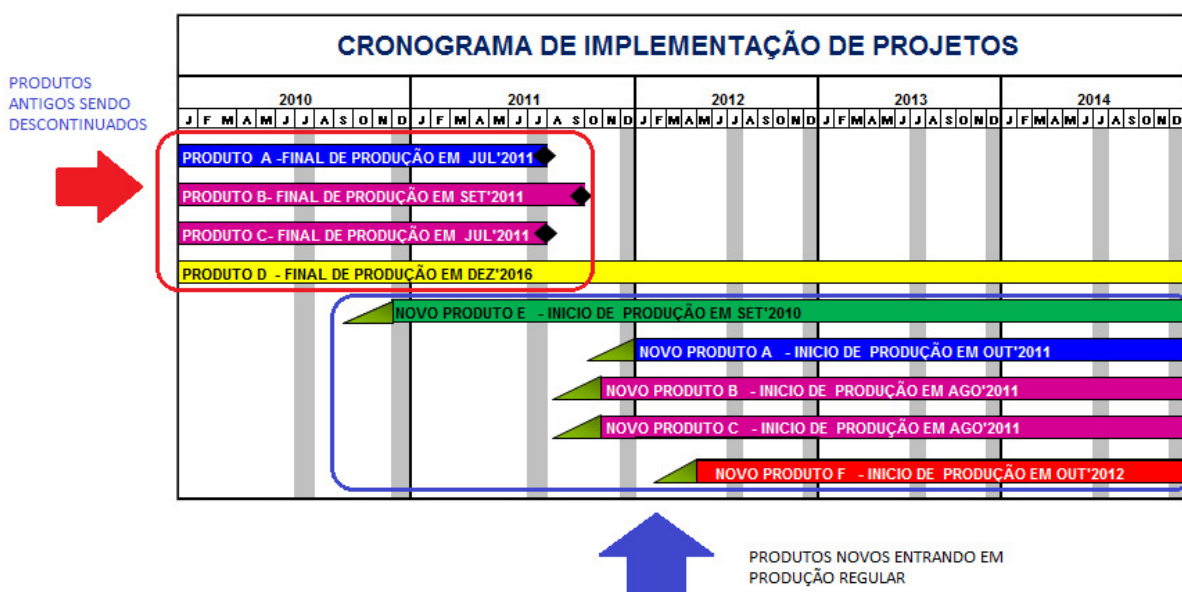
FONTE: (O autor)

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.

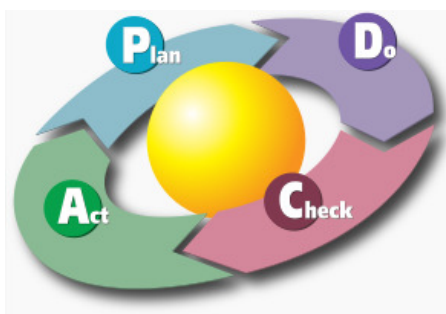
3.2.1 O que é a Prática de Solução de Problemas em uma empresa que aplica o Lean Manufacturing?

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

The image shows two pages of a form titled 'Prática de Solução de Problemas' (PSP). The form is divided into several sections. The left page (Page 1) contains sections for 'Prática de Solução de Problemas', 'Dados do Cliente', 'Dados do Problema', 'Dados do Cliente', 'Dados do Problema', 'Dados do Cliente', 'Dados do Problema', 'Dados do Cliente', 'Dados do Problema', 'Dados do Cliente', 'Dados do Problema'. The right page (Page 2) contains sections for 'Resumo da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação', 'Análise da Situação'.

FONTE: (GMS)

3.4 Preenchendo o formulário do PSP

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

Figura 10 – PSP- formulário – 1º etapa

O formulário 'Prática de Solução de Problemas' é dividido em várias seções. A seção 'Descrição do Problema' é a primeira e mais ampla, onde o usuário deve descrever o problema encontrado. A seção 'Definição do Problema' é a segunda, onde o usuário deve definir o problema. A seção 'Ponto da Causa' é a terceira, onde o usuário deve identificar o ponto da causa. A seção 'Esquematização' é a quarta, onde o usuário deve esquematizar o problema. A seção 'Verificação de Ponto' é a quinta, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a sexta, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a sétima, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a oitava, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a nona, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a décima, onde o usuário deve verificar o ponto.

FONTE: (GMS)

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

O formulário 'Prática de Solução de Problemas' é dividido em várias seções. A seção 'Descrição do Problema' é a primeira e mais ampla, onde o usuário deve descrever o problema encontrado. A seção 'Definição do Problema' é a segunda, onde o usuário deve definir o problema. A seção 'Ponto da Causa' é a terceira, onde o usuário deve identificar o ponto da causa. A seção 'Esquematização' é a quarta, onde o usuário deve esquematizar o problema. A seção 'Verificação de Ponto' é a quinta, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a sexta, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a sétima, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a oitava, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a nona, onde o usuário deve verificar o ponto. A seção 'Verificação de Ponto' é a décima, onde o usuário deve verificar o ponto.

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.

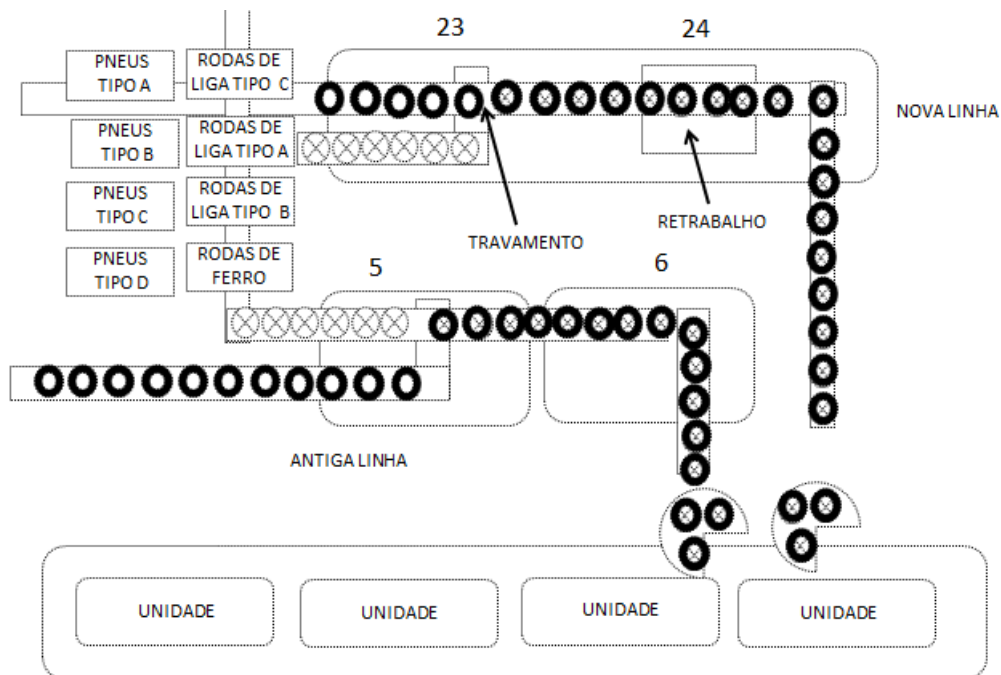
No item **“Descrição do Problema”**, teremos que relatar a forma que nosso cliente nos descreve sobre o evento, respeitando a sua visão.

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.

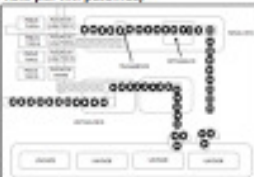


FONTE: (O Autor)

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					VIN / Lote		Data: 18/02/2013	
Segurança	Pessoas	Qualidade	Capacidade de Resposta	Custos	Outros	Problema encontrado por: EV _____ CARE _____ Manutenção <input checked="" type="checkbox"/> Proteção _____ GCA _____ Outros _____ NP PRTS _____		
Registro Nº: _____						Verificação de Pálio: Nº de Veículos verificados _____ Nº lixas encontradas: _____		
<p>Preselecionar os campos que não se aplicam com NM</p> <p>Descrição do Problema (descreva o problema conforme visão do cliente, por exemplo: ruído compartimento da mala)</p> <p>O abastecimento da célula subconjunto roda e pneu não fornece o volume necessário para montagem dos veículos, vir dando problemas!</p> <p>Definição do Problema (descreva a diferença entre a situação atual e a desejada, exemplo: chicote do brake light solto do posto de fixação na carroceria)</p> <p>O subconjunto roda e pneu não está fornecendo de forma contínua e volume de montagem suficiente para que a linha de montagem final consiga funcionar sem paralisações por falta do produto</p>						<p>Esquematisação (desenhe um esboço do problema ou edicione uma foto, campo não obrigatório, mas lembre-se que uma imagem vale por mil palavras)</p> 		
<p>Ponto da Causa (Onde o problema primeiramente ocorreu, não onde foi detectado. Ex: Estação 23 disse 2 tipo(a))</p> <p>Na operação 23 que é onde a roda é encaixada no pneu</p>						<p>→</p>		

FONTE: (GMS)


Partiremos para 2º etapa.

Figura 14 – PSP- formulário – 2º etapa

[illegible]

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)			
			
Qualidade		Parada de linha	Outras áreas impactadas (ex: tempo de bloqueio ou espera em outras áreas)
Especificação Padrão:		Início:	
Desvio encontrado:		Término:	
Frequência do problema:	PPH:	Duração:	
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)		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:	Início:
Desvio encontrado:	Término:
Frequência do problema:	Duração:
PPH:	

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”**, registramos o início e o final de período 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 subconjunto 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 ira ser paralisado ou prejudicado enquanto a identificação da causa raiz não for encontrada.

Figura 17 - PSP- formulário – 3º etapa

FONTE: (GMS)

Figura 18 - Acompanhamento da eficácia das ações de contenção.

Acompanhamento da eficácia da ação de Contenção		1 2 3		Problema contido?		Formulário de Diagnóstico (opcional)																													
Caso não OK durante acompanhamento, deve ser aplicada nova ação de contenção.				Sim Não		Formulários padrão criados para cada tipo de problema descritos na relação abaixo. Auxiliam na detecção de causas prováveis do problema!																													
Verificação do processo/peças (Problemas de Qualidade que correspondem aos primeiros 4 Diamantes - Blue Card)				Alguns dos formulários de diagnóstico abaixo podem ser utilizados no auxílio da solução do problema em questão?																															
⬢ 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?				<table border="0"> <tr> <td>Peça faltante</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Mutuações de pinças</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Peça errada</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Mangueta de vácuo</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Defeito elétrico</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Pingo de Fogo</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Infiltração de água</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ajustes</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Defeito de solda</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Conexões com perda de fluido</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Torque</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Nível de fluido</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>Peça de fluido</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Peça faltante	<input type="checkbox"/>	Mutuações de pinças	<input type="checkbox"/>	Peça errada	<input type="checkbox"/>	Mangueta de vácuo	<input type="checkbox"/>	Defeito elétrico	<input type="checkbox"/>	Pingo de Fogo	<input type="checkbox"/>	Infiltração de água	<input type="checkbox"/>	Ajustes	<input type="checkbox"/>	Defeito de solda	<input type="checkbox"/>	Conexões com perda de fluido	<input type="checkbox"/>	Torque	<input type="checkbox"/>	Nível de fluido	<input type="checkbox"/>			Peça de fluido	<input type="checkbox"/>
Peça faltante	<input type="checkbox"/>	Mutuações de pinças	<input type="checkbox"/>																																
Peça errada	<input type="checkbox"/>	Mangueta de vácuo	<input type="checkbox"/>																																
Defeito elétrico	<input type="checkbox"/>	Pingo de Fogo	<input type="checkbox"/>																																
Infiltração de água	<input type="checkbox"/>	Ajustes	<input type="checkbox"/>																																
Defeito de solda	<input type="checkbox"/>	Conexões com perda de fluido	<input type="checkbox"/>																																
Torque	<input type="checkbox"/>	Nível de fluido	<input type="checkbox"/>																																
		Peça de fluido	<input type="checkbox"/>																																
Se a resposta foi SIM para todos os 4 Diamantes, preencha o campo abaixo (Análise de Causa Mais Provável) Se ao menos uma das respostas foi NÃO, complete a análise dos 5 por qual na página seguinte do PSP.																																			
Análise da Causa Mais Provável (Ilustrar a ferramenta utilizada para determinar a Causa Mais Provável - ex: espinha de peixe, histogramas, Diagrama de Pareto, etc.) (Circule a causa direta mais provável)																																			
Dicas para uso da espinha de peixe: 1 - Defina a espinha com os SM (Método, material, não de obra, não erro, máquina/módulo) 2 - Faça um "brainstorming" (tempestade de ideias) com sua time de trabalho e as pessoas que mais conhecem sobre o processo 3 - Anote todas as possíveis causas mencionadas em cada espinha 4 - Elimine, fazendo um "X" cada item que não foi causa e problema (atenção - verificar cada um deles antes de eliminá-los) 5 - Identifique fazendo um círculo nos itens que requerem análise posterior e aqueles que você confirma como causa direta do 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 esta 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 o 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.

Analizamos 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 desconsideramos 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 Método 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

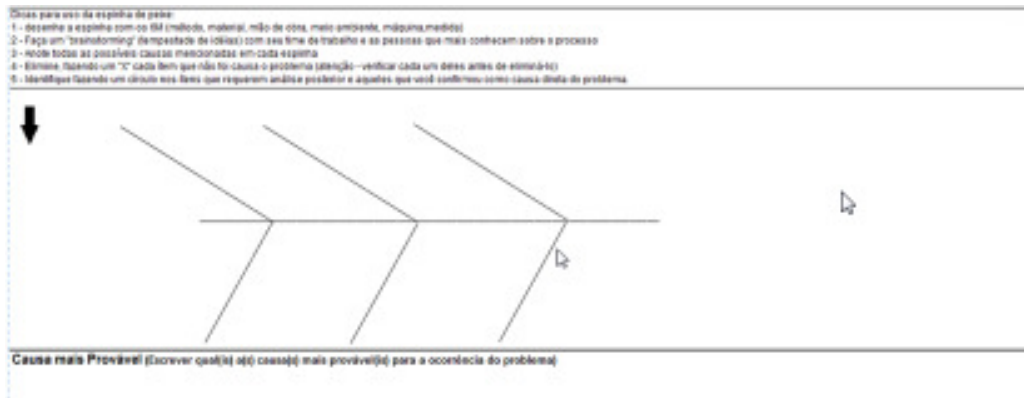
Meio Ambiente: Analisa qualquer fator de meio ambiente que pode interferir na rotina do trabalho.

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

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

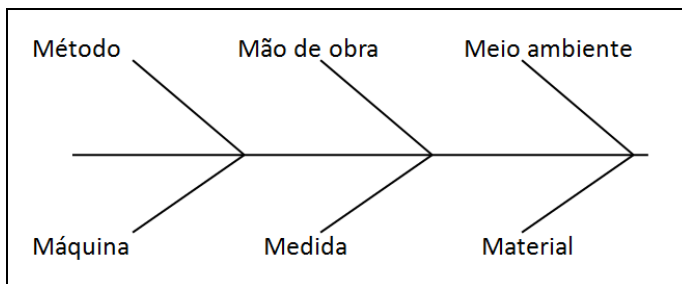
O formulário apresenta um espaço para preenchimento conforme o desenvolvimento das ideias.

Figura 19 - Diagrama Ishikawa do PSP



FONTE: (GMS)

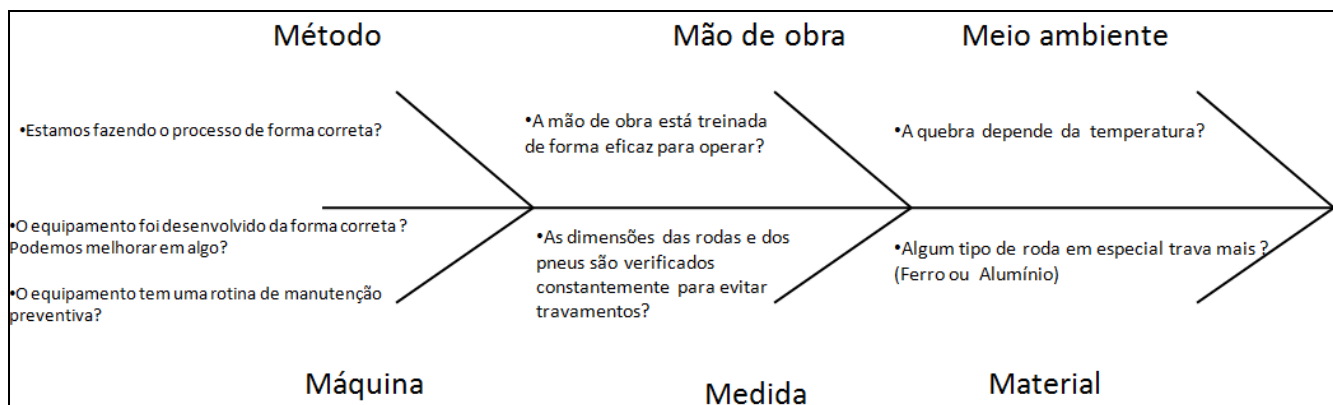
Figura 20 - Diagrama Ishikawa detalhado



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.

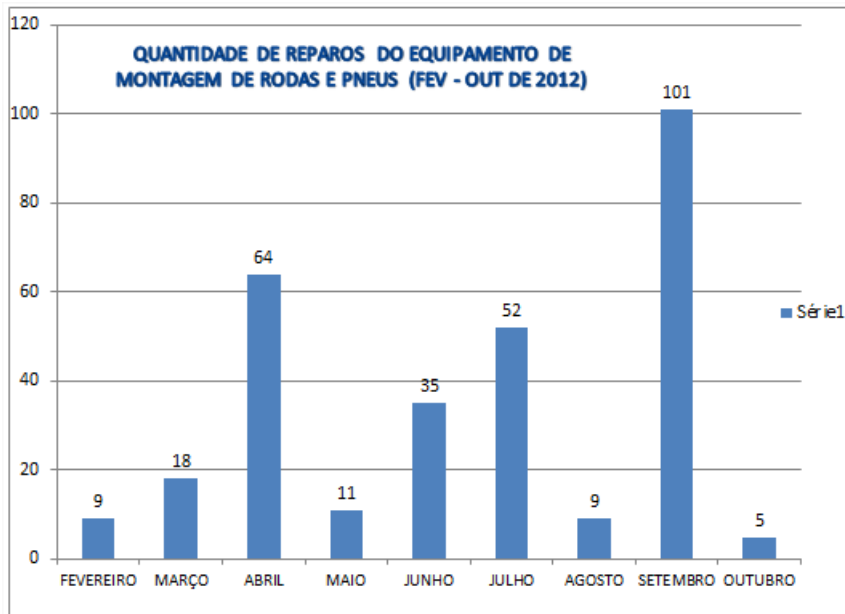
Quais são os dados que teremos para analisar as possíveis causas?

Nem sempre conseguimos todas as ferramentas ou informações necessárias para chegar de forma rápida à 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.

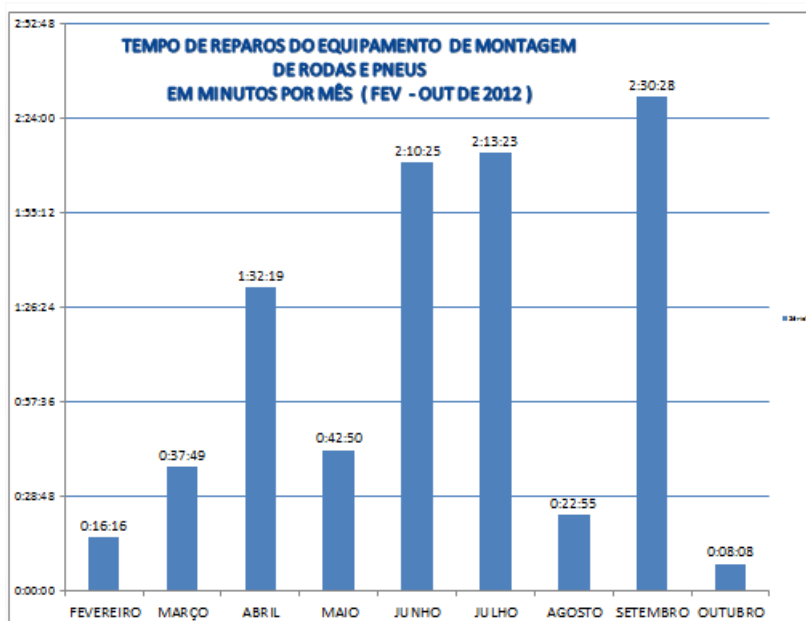
Verificamos o intervalo de janeiro a novembro de 2012, descartamos o mês de janeiro, pois em janeiro esta empresa não trabalhou todos os dias úteis, (mês de férias coletivas) e em novembro as anotações somente constam dados da primeira semana. Consideramos para análise de fevereiro à outubro de 2012

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.

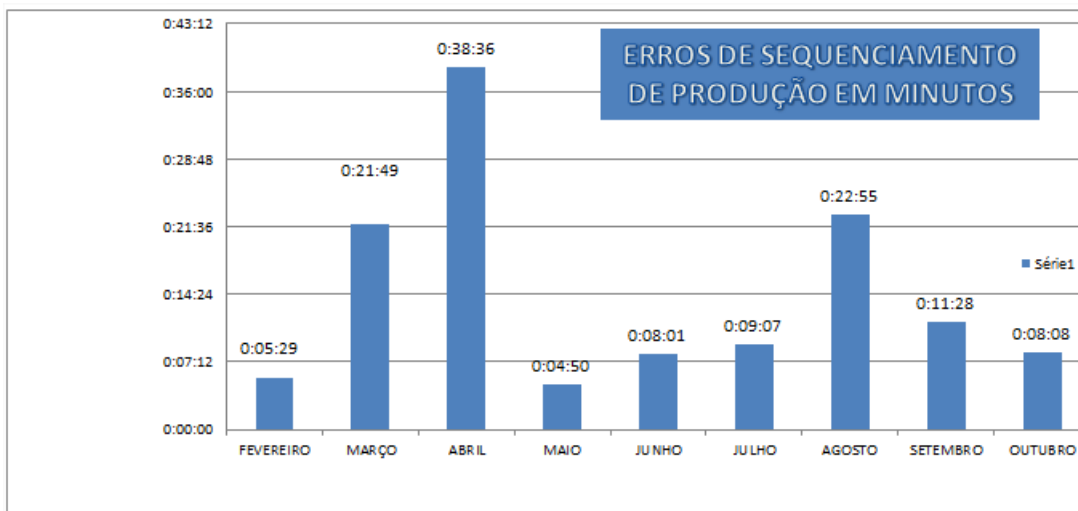
	1 - ERROS DE SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO. (M.O)		2 - MARCADORA (MÁQUINA)		3 - QUEBRA DA PÁ DE MONTAGEM DA RODA		4 - FALHA NA MONTAGEM DE RODAS (MÁQUINA)		5 - CURTO CIRCUITO (Modificações de engenharia)		6 - FALHA NA BALANCEAD ORA (MÁQUINA)		7 - FALHA NA INFLADORA - (MÁQUINA)		TOTAL	
	QTD	MIN	QTD	MIN	QTD	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.

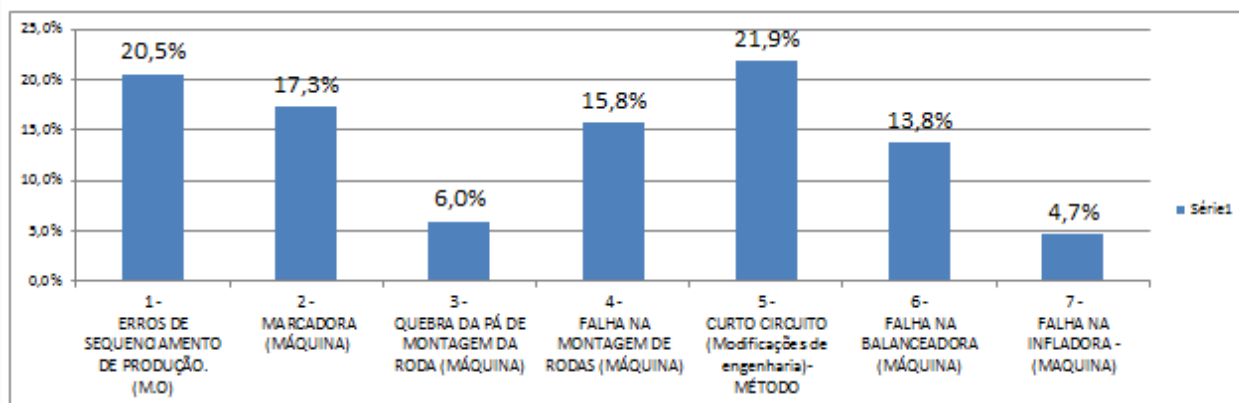
Lembrando que o produto F teve sua implementação inicial em março de 2012, pode ter sido o causador das ocorrências nos períodos de março a abril. No mês de agosto e setembro que são os meses das negociações sindicais, pode ter influenciado nos índices apresentados. Classificamos as ocorrências em 7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

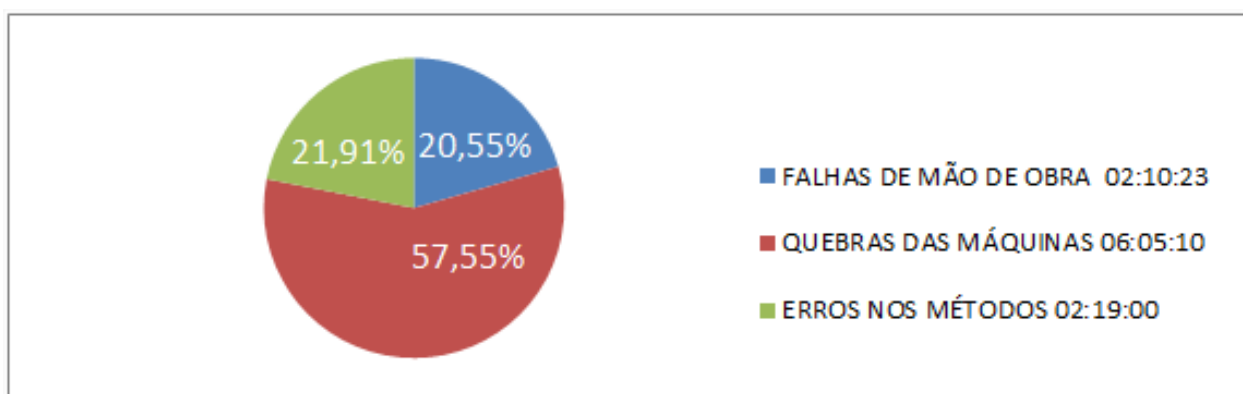
Figura 27 – Gráfico dos grupos de erros (%)



FONTE: (O autor)

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

Figura 28 – Gráfico de falhas.

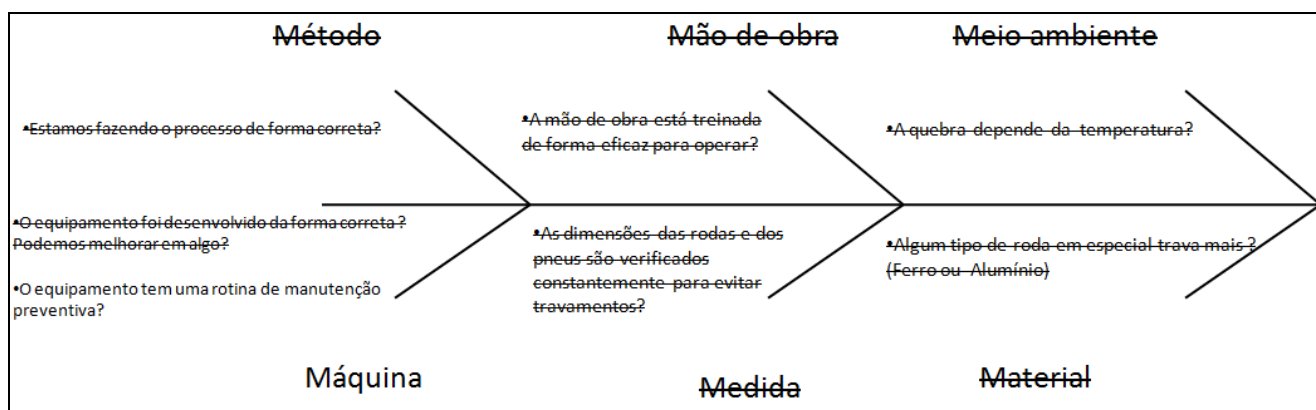


FONTE: (O autor)

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 análise do processo de espinha de peixe, concluímos 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 índices 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.

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, concluímos 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



Formulário de Solução do Problema (PSP) - 5ª 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)

Data	Nome	Área	Assinatura

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)

Quem (nome)	Previsto	Concluído	Status
			⊕
			⊕
			⊕

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)

Data: _____ N°s Sequência _____

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)

Data	Nome	Área	Assinatura

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)

Quem (nome)	Previsto	Concluído	Status
			⊕
			⊕
			⊕

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 6ª 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 resaltar 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 – 6ª etapa.

Lições aprendidas (esta etapa é a última do formulário, onde se registra o que foi aprendido com o problema solucionado e se planeja a prevenção de futuros problemas)

Causas Raiz
 (Analisar as causas raízes do problema e registrar as causas raízes identificadas)

Solução Proposta
 (Registrar a solução proposta para eliminar a causa raiz, incluindo a solução mais eficaz ou eficaz)

Plano de Ação
 (Registrar o plano de ação para implementar a solução proposta, incluindo a data de início, a data de conclusão e a data de verificação)

Questões de Verificação e Solução
 (Registrar as questões de verificação e solução, incluindo a data de verificação, a data de solução e a data de conclusão)

Lições Aprendidas
 (Registrar as lições aprendidas, incluindo a data de aprendizagem, a data de compartilhamento e a data de implementação)

Resumo
 (Registrar o resumo do problema, incluindo a data de ocorrência, a data de resolução e a data de conclusão)

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)	Prioridade	Concluído	Status
				<input type="radio"/>
				<input type="radio"/>
				<input type="radio"/>

Questões de Verificação e Solução

Este problema ocorreu novamente? S N

O trabalho padronizado (FTR/TE) foi atualizado? S N N/A

O Quality standard (PQS) foi atualizado? S N N/A

O treinamento da operação (JT) foi atualizado? S N N/A

A Manutenção Preventiva/Plano de Controle do Processo foi atualizado? S N N/A

Os formulários de verificação ou outros formulários foram atualizados? S N N/A

Foi avaliada a possibilidade de instalar Dispositivos a Prova de Erro no processo? S N

Problema foi solucionado satisfatoriamente? Sim, Questão encerrada Não, encaminhar para _____ PRIS-# _____

Lições Aprendidas (Análise se você pode ajudar outras áreas na prevenção do mesmo problema. Lembre-se que a prevenção é o ponto-chave para solução de problemas)

A comunicação deste problema e sua correção pode prevenir a ocorrência do mesmo em outros departamentos? Sim Não

"Envie uma cópia do PSP para"

Financeira Função Produção S.A. Revendedor Fornecedor Outros Regional Global

Autoregistrar? Sim ou Não (necessário para fechamento)

Data/Assinatura	Facilitador de Time	Líder de Grupo	SA ou Gerente
1 2 3 4 5 6 7	Manutido	///	///
///	Diário	///	///
///	Noite	///	///

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 início 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. **Indústria 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