

TRILHOS: EFICIÊNCIA E NOVOS RUMOS



PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO LOCOMOTIVAS – TPS

Eduardo Goes
Juliano Batista
Pedro Brando

CONTEXTUALIZAÇÃO



Mapa VLI
Fonte: Interna



Supervisão de Reparo Pesado Paulínia-SP

Serviços: REVA, REVB

Frotas: AC44, GT46 SD70BB, ES43BB

**Atualmente atende
157 Locomotivas**

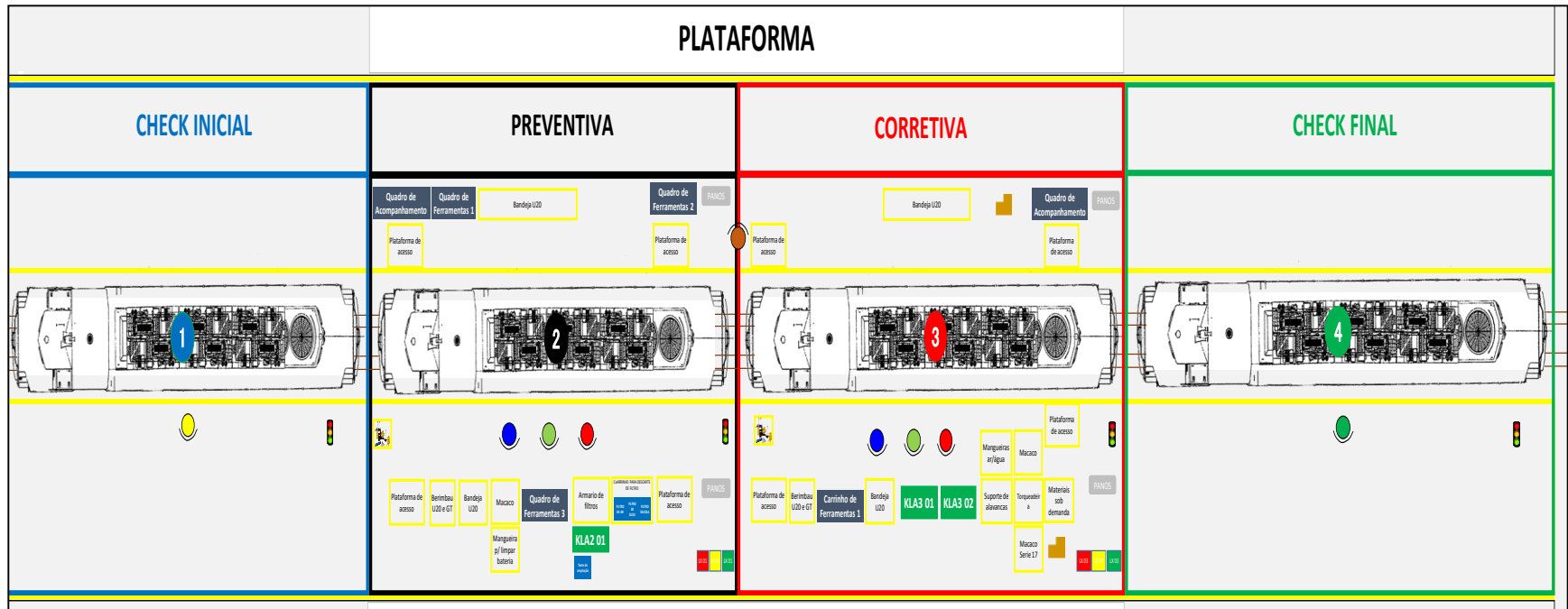
Oficina de Paulínia
Fonte: Interna



SEMANA DE
TECNOLOGIA
METROFERROVIÁRIA
2019

CONTEXTUALIZAÇÃO

2018



Processo de Revisão

Fonte: Interna

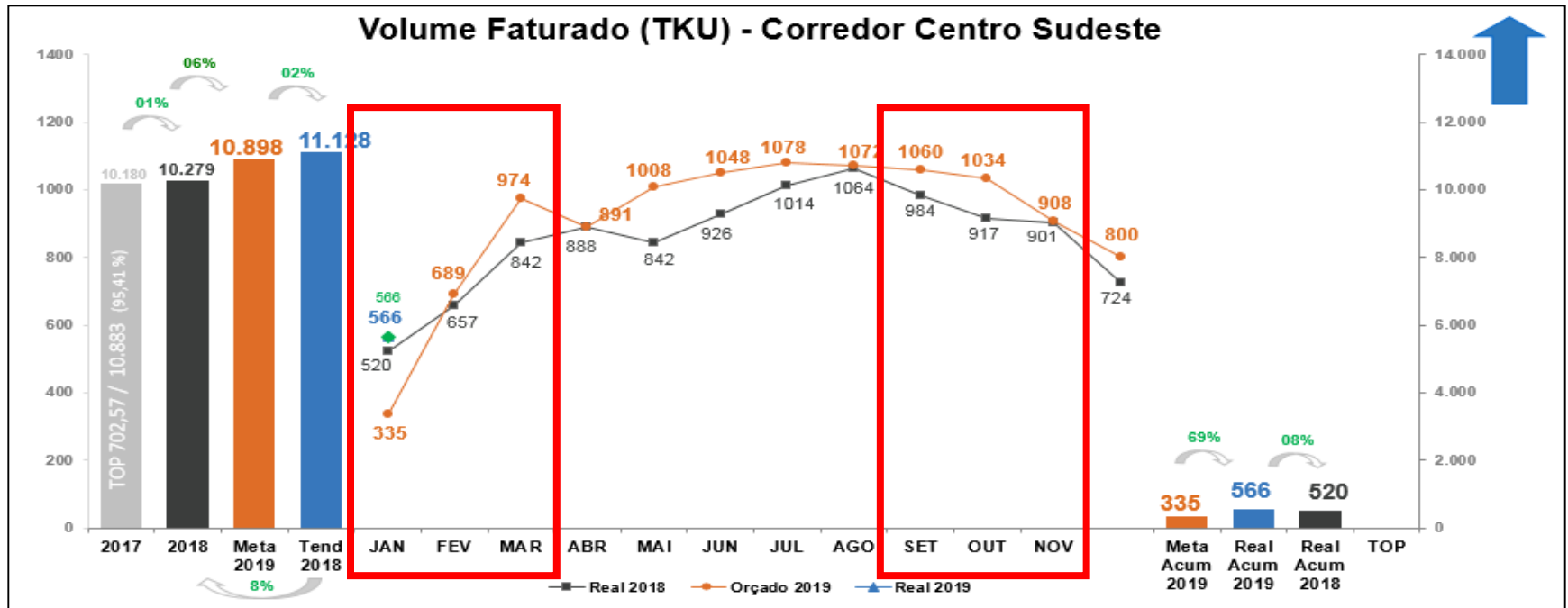
Estruturação do processo de manutenção



10 Revisões/mês
Takt Time → 2 dias /posto

CONTEXTUALIZAÇÃO

2019 →



Volume 2019 – Corredor Centro Sudeste

Fonte: Interna

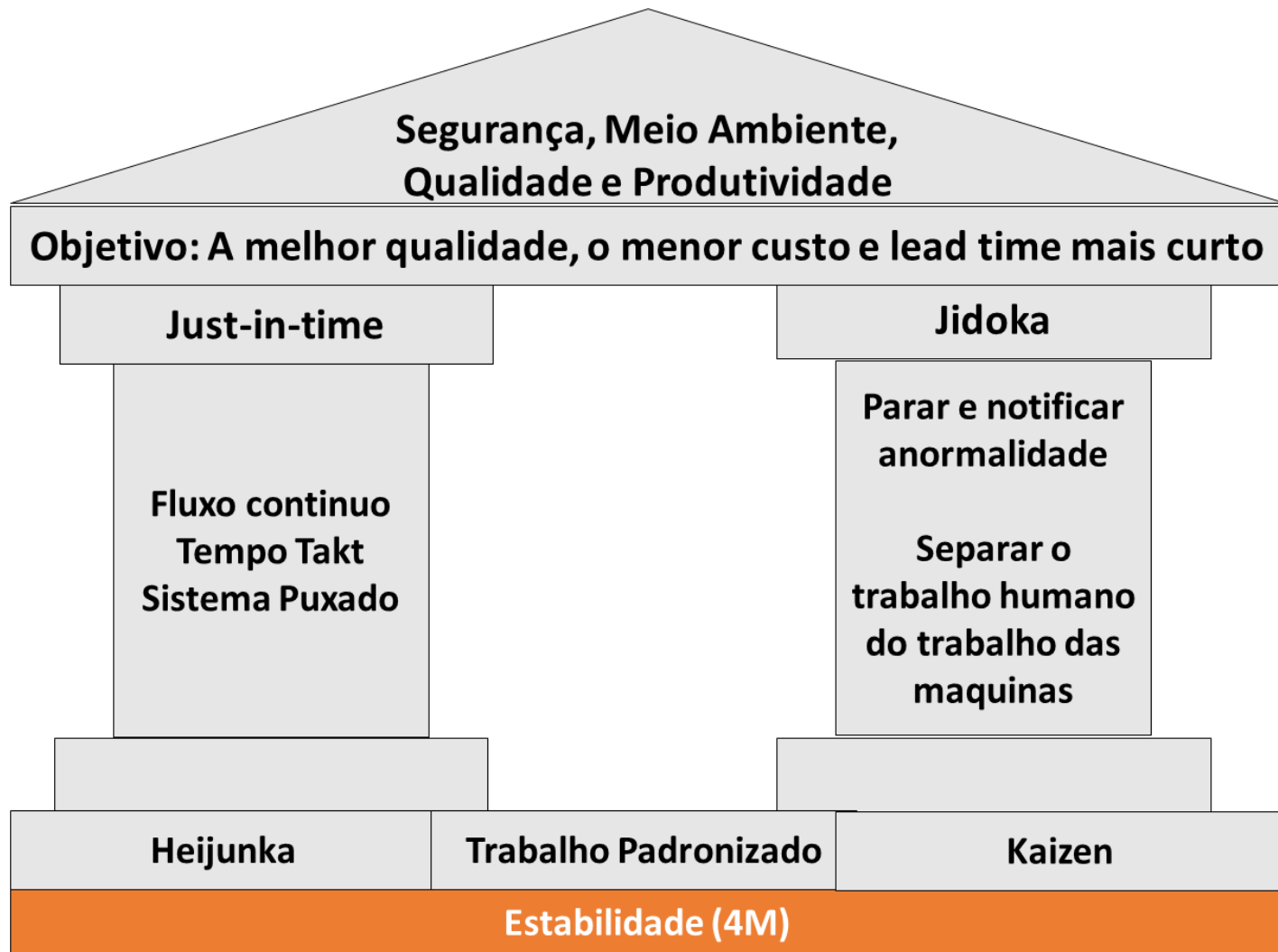
Reestruturação do processo com base no volume transportado



14 Revisões/mês
Takt Time → 1,5 dias /posto

+40 % de capacidade de manutenção

METODOLOGIA



Estrutura TPS
Fonte: Interna

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA - A3

Implantação do processo padronizado de gestão de troca preventiva de componentes para Locos Novas

Informações acumuladas até Fev/2019

Data: 07/02/2019

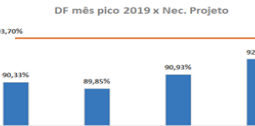
1) HISTÓRICO / CONTEXTUALIZAÇÃO

Devido a estratégia de manutenção e vida dos ativos, há necessidade de troca de novos componentes de forma preventiva. Assim, faz-se necessária a padronização de toda cadeia produtiva para atingir os resultados previstos no Planejamento Estratégico (Disponibilidade e Confiabilidade dos ativos, para Material Rodante). Considerando o histórico de execução da estratégia na frota Dash, quando a maior parte das iniciativas de manutenção apresentou resultados insatisfatórios para a produção de volume, foi proposto a implantação do projeto piloto de Padronização dos processos para as novas locomotivas adquiridas (AC44, GT46, SD70BB e ES43) a fim de que seja cumprida integralmente a estratégia definida sem impactos para a produção de volume.

HISTÓRICO DASH



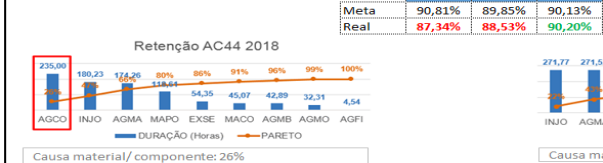
NECESSIDADE DE FROTAS NOVAS (Mês a pico)



PLANO DE MANUTENÇÃO TROCA PREV. COMPONENTES



HISTÓRICO DE 2018 CAUSA COMPONENTES



2) CONDIÇÃO ATUAL

PADRONIZAÇÃO TROCA PREVENTIVA DE COMPONENTES ITENS INÉDITOS 2020:

Frota	Componente	Org. 2020 (Locos)	Processo Padronizado	Manutenção Oficina		
				IT	Capacitação	Estrat. Material
AC44	Turboalimentador	10	Nok	Nok	Nok	Nok
GT46	Turboalimentador	4	Nok	Nok	Nok	Nok
GT46	Válvula de Alívio Lubrificação	4	Nok	Nok	Nok	Nok
SD70BB	Baterias	8	Nok	Nok	Nok	Nok
SD70BB	Bombas D'água Direita	8	Nok	Nok	Nok	Nok
SD70BB	Bombas D'água Esquerda	8	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Baterias	11	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Bico Injetor	11	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Válvula J1	11	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Válvula VX	11	Nok	Nok	Nok	Nok

SEGURANÇA:

Classificação do acidente/Quase Acidente: Grave

Data: 20/02/2018 Hora: 19:00

IDENTIFICAÇÃO DO ACIDENTE

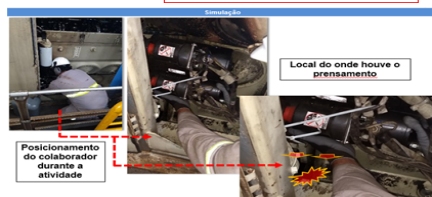
Departamento: DIAG
Gerência: GMLC
Localidade: Uberaba
Função: Eletricista
Empregado: P.P.F.S
Tempo de Empresa: 1 Ano e 9 Meses
Tempo de Função: 1 Ano e 9 Meses
Supervisão: Daniel Rabeto
Empresa: FCAVLI

DESCRIÇÃO

Após retirar motor de partida da Loco GT46 - 8195, colaborador teve seu dedo indicador da mão esquerda prensado entre o componente e a estrutura da locomotiva.

CAUSA RAIZ

Condição inadequada para realização de Atividade



3) METAS

PADRONIZAÇÃO PROCESSO DE TROCA PREVENTIVA COMPONENTES: Adequar 100% o processo de troca de preventivas Componentes na linha de revisão da oficina de ZOP planejados para 2020 até dezembro 2019.

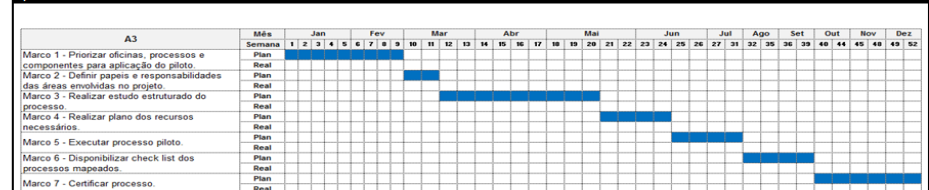
4) ESTRATÉGIA

- Marco 1 - Priorizar oficinas, processos e componentes para aplicação do piloto.
- Marco 2 - Definir papéis e responsabilidades das áreas envolvidas no projeto.
- Marco 3 - Realizar estudo estruturado do processo.
- Marco 4 - Realizar plano dos recursos necessários.
- Marco 5 - Executar processo piloto.
- Marco 6 - Disponibilizar check list dos processos mapeados.
- Marco 7 - Certificar processo.

5) ATIVIDADES

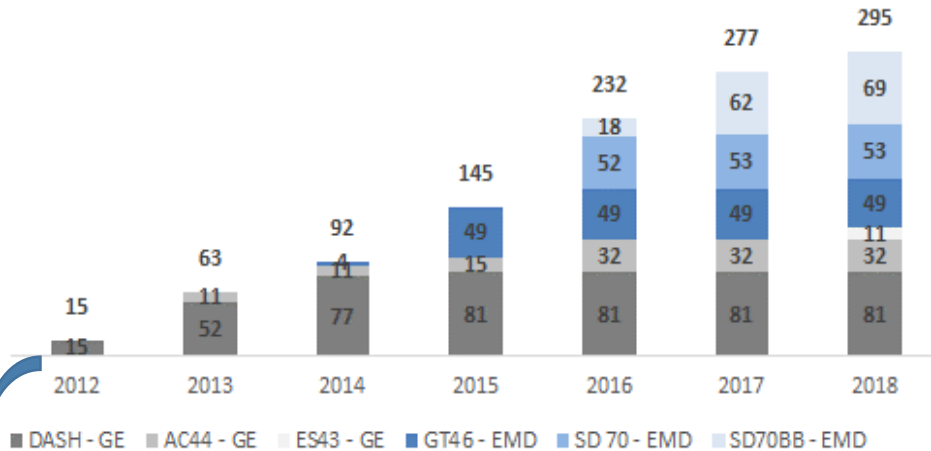
ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	INÍCIO	FIM	COMENTÁRIOS
1 Priorizar componentes para padronização dos processos pilotos em relação a demanda de 2020.	Eduardo Goes	15/01/2019	28/02/2019	Marco 1
2 Definir oficinas para aplicação do piloto.	Eduardo Goes	15/01/2019	28/02/2019	Marco 1
3 Definir meta do projeto e meta de acompanhamento.	Eduardo Goes	15/01/2019	28/02/2019	Marco 1
4 Definir escopo de Trabalho de cada área - papéis e responsabilidades (eng. Manutenção, Manutenção, PCM, inspetoria, armazém, componentes).	Eduardo Goes	28/02/2019	15/03/2019	Marco 2
5 Definir fluxos de trabalho de cada área envolvida (engenharia do processo e engenharia produto).	Eduardo Goes	28/02/2019	15/03/2019	Marco 2
6 Realizar desenho / fluxos dos processos priorizados.	Pedro Brando	15/03/2019	15/05/2019	Marco 3
7 Realizar IT's necessárias.	Pedro Brando	15/03/2019	15/05/2019	Marco 3
8 Realizar balanceamento dos processos.	Pedro Brando	15/03/2019	15/05/2019	Marco 3
9 Definir tempos padrões dos processos e takt time.	Pedro Brando	15/03/2019	15/05/2019	Marco 3
10 Calcular da mão de obra necessária dos novos componentes.	Eduardo Goes	15/05/2019	15/06/2019	Marco 4
11 Realizar plano de treinamento da equipe.	Gustavo Eloi	15/05/2019	15/06/2019	Marco 4
12 Especificar ferramentas / equipamentos necessários.	Gustavo Eloi	15/05/2019	15/06/2019	Marco 4
13 Definir kits de materiais de montagem dos componentes.	Gustavo Eloi	15/05/2019	15/06/2019	Marco 4
14 Dimensionar recursos extras para orçamento 2020.	Eduardo Goes	15/05/2019	15/06/2019	Marco 4
15 Definir sequenciamento das atividades e trabalho padronizado.	Pedro Brando	15/06/2019	31/07/2019	Marco 5
16 Executar componente piloto - Try-out (antecipação demanda 2020).	Pedro Brando	15/06/2019	31/07/2019	Marco 5
17 Realizar mapeamento e tratamento das lições aprendidas.	Pedro Brando	15/06/2019	31/07/2019	Marco 5
18 Desenvolver check list (cartilha) com detalhamento dos processos para distribuição para os executantes das demais oficinas.	Gustavo Eloi	31/07/2019	30/09/2019	Marco 6
19 Certificar processo para demanda de troca de componentes para 2020.	Eduardo Goes	30/09/2019	31/12/2019	Marco 7
20 Desenvolver e disseminar o planejamento plurianual (10 anos - master schedule).	Eduardo Goes	30/09/2019	31/12/2019	Marco 7
21 Realizar evento de abertura do projeto nas localidades mapeadas.	Eduardo Goes	30/09/2019	31/12/2019	Marco 7

7) ACOMPANHAMENTO



CONDIÇÃO ATUAL

Aquisição Novas Locomotivas VLI



- Locomotivas Novas: **Processos inéditos** de manutenção nas oficinas;
- Estratégia de troca de componentes **periódica ou sob condição** – incremento demanda de troca ao longo dos anos;
- Necessidade de **estruturação e padronização** do processo de manutenção (“4m”) a fim de evitar impactos nos indicadores operacionais.

Lições Aprendidas (Impactos):

2012 / 2013	2014	2015	2016	2017	2018
Qtde de Locos: 2012 – 15 / 2013 – 53	Qtde de Locos: 2014 – 79	Qtde de Locos: 2015 – 81	Qtde de Locos: 2016 – 81	Qtde de Locos: 2017 – 81	Qtde de Locos: 2018 – 81
Material: Queima de motores de tração (escovas fornecedor alternativo)	Método: Queima de grades de freio dinâmico	Método: Troca de painéis elétricos inadequado e processo de baterias	Método: Especificação do filtro de ar (estr. 180 dias, material 90 dias)	Material: Falta de material para troca de turbo e retrabalho MT Progress	Material: Falta de rolamentos para montagem de motores
DF Real : 96,3%	DF Real: 92,1%	DF Real: 91,1%	DF Real: 90,0%	DF Real: 90,6%	DF Real: 91,0%

Timeline de Manutenção
Fonte: Interna

CONDIÇÃO IDEAL

META

ESTRATÉGIA:

**PADRONIZAR O PROCESSO
DE TROCA PREVENTIVA DE
COMPONENTES
PLANEJADOS PARA 2020
ATÉ DEZ/2019.**

- **Marco 1** - Priorizar oficinas, processos e componentes para aplicação do piloto;
- **Marco 2** - Definir papéis, responsabilidades e desenhos dos fluxos do processo;
- **Marco 3** - Realizar estudo estruturado do processo – Elaboração das instruções de trabalhos padronizadas, balanceamento da linha e definição do tempo padrão das atividades (takt time);
- **Marco 4** - Realizar plano dos recursos necessários (mão de obra, capacitação, materiais, ferramentas);
- **Marco 5** - Executar processo piloto (try out);
- **Marco 6** - Disponibilizar check list dos processos mapeados;
- **Marco 7** - Certificar processo (certificar processo e disseminar o planejamento plurianual – master schedule).

DESENVOLVIMENTO

Priorizar oficinas, processos e componentes para aplicação do piloto

Assesment processo – fev/2019

Oficina: Paulínia;

Processos: Manutenções inéditas previstas para 2020;



Escopo Componentes: atendimento 100% demanda inédita 2020.

Frota	Componente	Orç. 2020 (Locos)	Processo Padronizado	Manutenção Oficina			
				IT	Capacitação	Estrat. Material	Estrutura Linha
AC44	Turboalimentador	10	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
GT46	Turboalimentador	4	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
GT46	Válvula de Alívio Lubrificação	4	Nok	Nok	Nok	Nok	Ok
SD70BB	Baterias	8	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
SD70BB	Bombas D'água Direita	8	Nok	Nok	Nok	Nok	Ok
SD70BB	Bombas D'água Esquerda	8	Nok	Nok	Nok	Nok	Ok
ES43	Baterias	11	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Bico Injetor	11	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Válvula J1	11	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok
ES43	Válvula VX	11	Nok	Nok	Nok	Nok	Nok

Assesment Processo fev/2019

Fonte: Interna

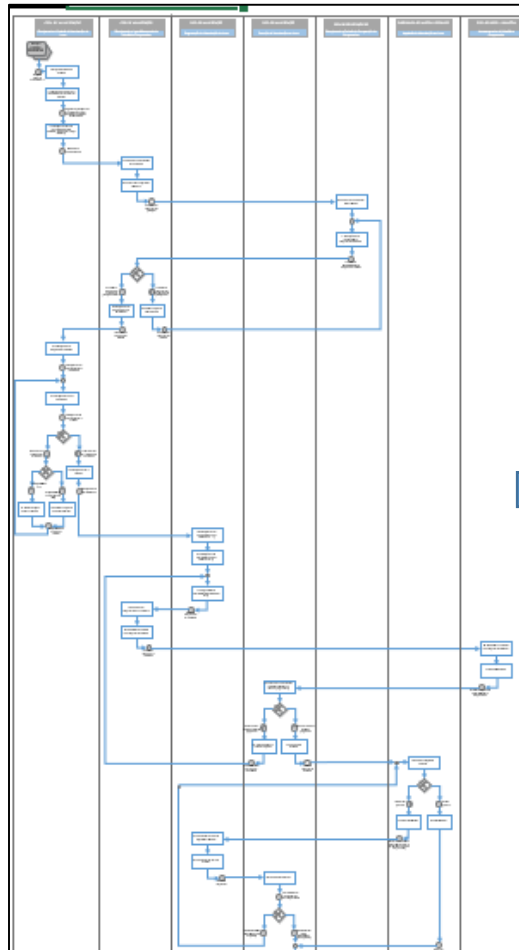
Processo **7,5%** capacitado para execução demanda 2020 conforme critérios:

- **Instrução de trabalho (IT)** elaborada;
- **Capacitação** – equipe treinada no procedimento;
- **Estratégia de Material** – estratégia de disponibilização dos materiais e componentes definida;
- **Estrutura da Linha** – fluxo de execução na linha de manutenção definida.

DESENVOLVIMENTO

Definir papéis, responsabilidades e desenhos dos fluxos do processo

Líder do Projeto	Eduardo Goes
Engenharia do Processo	Pedro Brando
Engenharia de Manutenção	Gustavo Eloi
Planejamento Longo Prazo	Eduardo Goes
PCM Corredor	Guilherme Bessa
Engenharia de Locos	Victor Coelho
Plan. Componentes	Frederico Amaral
Materiais	Nicolle Dias
Execução Manutenção	Hudson Belchior / Igor Fraga
Esp.Técnico	Juliano Batista



**Fluxos dos Processos /
Desdobramento das atividades
das áreas:**

- Planejamento estratégico de longo prazo;
- Engenharia de Manutenção;
- Planejamento de Componentes e de Materiais;
- Execução de Componentes;
- Gestão de Estoques / Armazéns;
- Planejamento e Programação curto prazo;
- Execução da Manutenção;
- Assistência técnica / inspetoria.

*Fluxo de processo interno
Fonte: Interna*

DESENVOLVIMENTO

Realizar estudo estruturado do processo

1

Frota	Componente	Tempo (Horas)	Tempo (Dias)
AC44	Turboalimentador	13,33	0,94
GT46	Turboalimentador	9,70	0,68
SD70BB	Baterias	1,47	0,10
SD70BB	Bomba D'água direita	3,75	0,26
SD70BB	Bomba D'água esquerda	4,37	0,31
ES43 / AC44	Baterias	1,45	0,10
ES43 / AC44	Bico Injetor	1,95	0,14
ES43 / AC44	Válvula J1	0,55	0,04
ES43 / AC44	Válvula VX	0,50	0,04

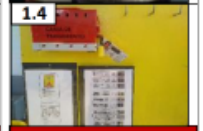
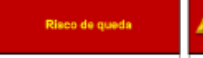
Estudo do Processo

Fonte: Interna

Realização das Instruções de Trabalho (IT)

- Procedimentos apresentados em ordem cronológica e ilustrados com fotos ou desenhos;
- Reforçados pontos de segurança;
- Referência de tempo para execução da atividade.

1

IT - Instrução de Trabalho						
Atividade	Função Executante	Referência	Código	Versão	Tempo (h)	Página
Substituir turboalimentador locomotiva AC44		Mecânico		1	13:20:00	1/2
1 Preparar inspeção na loco 00:05	1 Preparar inspeção na loco 00:05	2 Drenar água 00:20	3 Retirar capota do turbo 00:20	4 Desconectar tubo venturi 00:15	5 Retirar coifa de admissão de ar 00:15	
1.1) Executar análise de risco (AR Simplificada). 1.2) Aplicar Plataformas extensoras de acordo com a cor do posto e o modelo da Loco. Modelo do exterior indicados nos extensores pelas duas Primeiras Letra da frota e a letra F ou T para designar posição Frontal ou Traseira respectivamente.	1.3) Verificar ou instalar guarda corpo. Nas frotas SD70BB e GT46 os guarda corpos são de conteúdo e na falta deles instalar cinta castraca. 1.4) REALIZAR O CONFERRIR PROCEDIMENTO DE APLICAÇÃO E RETIRADA DE BLOQUEIO PARA MANUTENÇÃO DE LOCOMOTIVA SD70BB e GT46 LOTO.	2.1) Drenar a água do motor diesel em local adequado. 2.2) Abrir o registro do dreno de água que se encontra na parte inferior da locomotiva.	3.1) Retirar parafusos de fixação da capota sobre o turbo. 3.2) Com o auxílio de uma cinta de içamento de três pontas e ponte rolante, acoplar os ganchos nos olhos de fixação, retirar a tampa e reposá-la sobre um local plano.	Soltar a tubulação do filtro coalescedor e que liga no tubo venturi.	5.1) Colgar os parafusos das abraçadeiras que prendem a coifa. 5.2) Com o auxílio de uma chave de fenda desacoplar a coifa do lado da caixa de ar limpo e de lado do turbo.	
						
						
						

Instrução de Trabalho

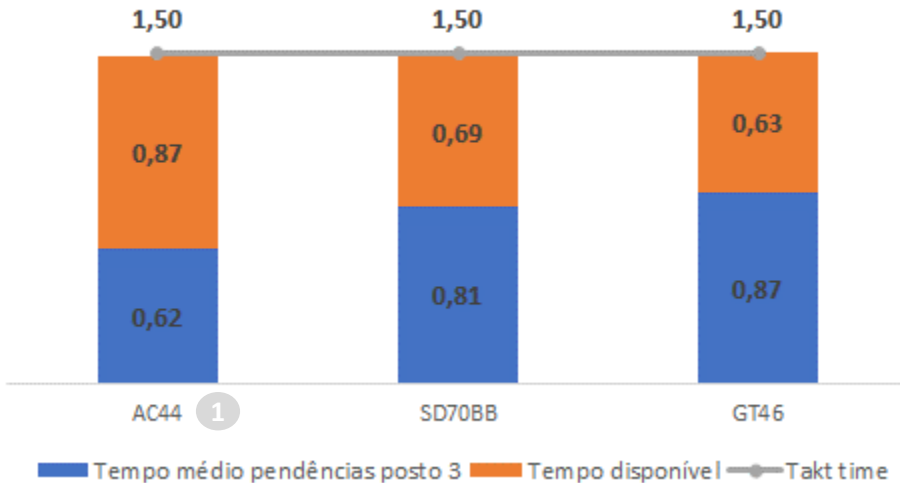
Fonte: Interna

DESENVOLVIMENTO

Realizar estudo estruturado do processo

Balanceamento da linha e definição do tempo padrão das atividades (takt time):

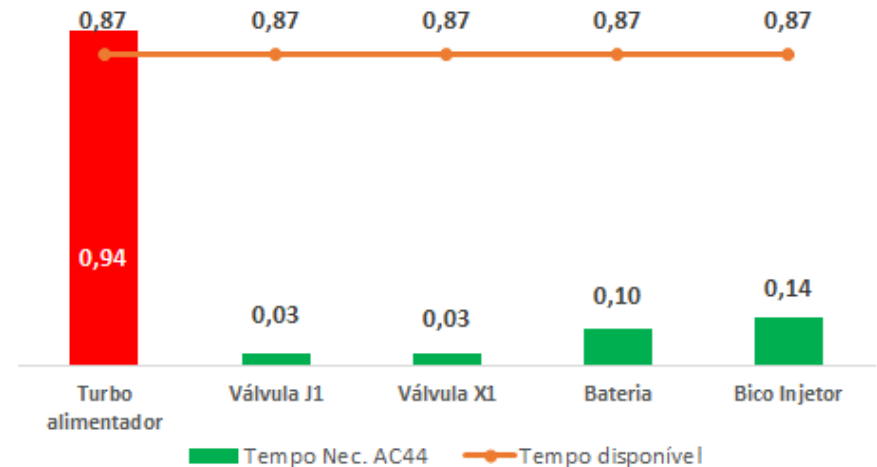
Análise Takt Time Posto 3



Balanceamento geral - linha de revisão

Fonte: Interna

Análise AC44 1



Balanceamento frota AC 44- linha de revisão

Fonte: Interna

Pontos de Atenção identificados:

- Substituição do turbo alimentador na linha foi superior ao takt dimensionado do projeto (**0,87 Dias**);
- Necessidade de adequação do processo de troca de turbo alimentador, a ser confirmado no processo de **Try out**.

DESENVOLVIMENTO

Realizar plano dos recursos necessários

1 Plano Treinamento

Levantamento necessidade Recursos “4m’s”:

- **MÃO DE OBRA:** Cálculo da mão de obra necessária para troca componentes (QLP);
- **MÃO DE OBRA:** Plano de treinamento da equipe de manutenção para execução da troca dos componentes; 1
- **MÁQUINA:** Especificação ferramentas e equipamentos necessários;
- **MATERIAL:** Definição kits de materiais para montagem dos componentes;
- **MÉTODO:** Dimensionamento dos recursos extras para o orçamento de 2020 (necessidade). 2

Frota	Componente	jul/19				ago/19			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
SD70BB	Bomba d'água direita								
SD70BB	Bomba d'água esquerda								
SD70BB	Baterias								
ES43	Baterias								
ES43	Bico Injetor								
AC44	Turboalimentador								
GT46	Turboalimentador								
ES43	Válvula J1								
ES43	Válvula VX								

Plano de treinamento

Fonte: Interna

2

Dimensionamento Recursos Projeto (A+1)

Frota	Componente	QLP Execução (Qtde)	Ferramentas e Equipamentos	Sobressalentes Giro (R\$)	Prev. Comp. (R\$)	Kit Montagem (R\$)
AC44	Turboalimentador	0,23	Ok	0	204.810	16.221
GT46	Turboalimentador	0,08	Ok	0	34.302	6.238
SD70BB	Baterias	0,04	Ok	0	13.280	0
SD70BB	Bombas D'água Direita	0,02	Ok	12.100	5.100	6.658
SD70BB	Bombas D'água Esquerda	0,02	Ok	10.132	5.100	744
ES43	Baterias	0,03	Ok	0	13.280	0
ES43	Bico Injetor	0,19	Ok	0	432.000	14.115
ES43	Válvula J1	0,01	Ok	0	187	0
ES43	Válvula VX	0,02	Ok	0	6.661	133
Total Geral		1	Ok	22.232	714.721	44.110
					781.063	

Análise de recursos necessários

Fonte: Interna

DESENVOLVIMENTO

Executar processo piloto (try out)

Try out: Troca turbo alimentador AC44 – julho/2019:



Locomotiva AC 44
Fonte: Interna



Processo de troca do turbo alimentador
Fonte: Interna

Tempo plan: 13:20h

Try out: 17:16h

Pontos de Atenção identificados:

- Tempo de execução acima do planejado **+ 30%**;
- Kit de materiais troca obrigatório do tubo alimentador incompleto, atrasando o processo devido falta de materiais.

Adequações implantadas:

- Alocação de mais 01 mecânico na atividade de troca de turbo, conforme dimensionado;
- Revisão do kit com inclusão dos materiais faltantes.

DESENVOLVIMENTO

Próximos Passos

- Desenvolver check list (cartilha) com detalhamento dos processos – **30/09**
- Certificar processo para demanda de troca de componentes para 2020 (auditoria interna) – **20/10.**
- Desenvolver e disseminar o planejamento plurianual (10 anos - master schedule) – **25/11**
- Realizar evento de abertura do projeto nas localidades mapeadas – **29/12**

Assesment processo 2020 – Status Agosto 2019

Frota	Componente	Orç 2020 Qtde Locos	Processo Padronizado	Manutenção Oficina			
				IT	Capacitação	Estr. Material	Estrut. Linha
AC44	Turboalimentador	10	Nok	Ok	Nok	Ok	Ok
GT46	Turboalimentador	4	Nok	Ok	Nok	Ok	Ok
SD70BB	Baterias	4	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
SD70BB	Bomba D'água direita	8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
SD70BB	Bomba D'água esquerda	8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ES43 / AC44	Baterias	8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ES43 / AC44	Bico Injetor	11	Nok	Ok	Nok	Ok	Ok
ES43 / AC44	Válvula J1	11	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ES43 / AC44	Válvula VX	11	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Assesment Processo set/2019

Fonte: Interna

Processo **92%** capacitado para execução demanda 2020*

* Planejado 100% set/2019

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a **metodologia adotada para o projeto de padronização da troca preventiva de componentes** de locomotivas da frota nova, que está sendo desenvolvido ao longo de 2019.

A definição da oficina piloto, dos componentes priorizados para desenvolvimento dos processos, **definição dos papéis e responsabilidades, fluxos dos processos de Planejamento e Execução, realização de instruções de trabalho, análises de balanceamento da linha e dimensionamento de recursos** estão orientados a **garantir o cumprimento das atividades de forma padronizada e integrada entre as áreas**, alinhado à estratégia de manutenção.

Na VLI buscamos de forma incessante vencer os obstáculos e melhorar os processos para facilitar nossas operações, **proporcionando segurança para os colaboradores e comunidade, e agregando valor para nossos clientes.**

TRILHOS: EFICIÊNCIA E NOVOS RUMOS



PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO LOCOMOTIVAS – TPS

Eduardo Goes
Juliano Batista
Pedro Brando