

METODOLOGIAS PARA DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO DE UM LAMINADOR¹

Fabio Lima²

Marcelo Coldebella Dias³

Marco Antônio Veloso Júnior⁴

Resumo

Na indústria é cada vez mais importante o aumento da produtividade das máquinas e o incremento na qualidade dos produtos, para que as empresas continuem competitivas. Nessa ótica, o Setor de Manutenção sofre cobranças para aumentar a confiabilidade de equipamentos e redução de recursos empregados. Então, como equacionar estas variáveis que muitas vezes parecem contraditórias? A resposta é: aplicar a tarefa de manutenção certa, no equipamento certo, na hora certa, com as pessoas certas, pelo motivo certo e com os recursos certos. Tudo isto pode ser integrado dentro dos conceitos de Gestão de Ativos, através da aplicação de metodologias e técnicas que contribuem para a construção de uma correta estratégia de manutenção (planos de manutenção), dentre elas citamos: o SRM® (*Streamlined Reliability Centered Maintenance*), preparação de listas técnicas de sobressalentes, carga de dados por pacotes no CMMS.

Palavras-chave: Revisão estratégia de manutenção; SRM; Plano de manutenção.

MAINTENANCE STRATEGY METHODOLOGIES DEFINITION FOR A ROLLING STEEL MILL

Abstract

It is getting more and more important the increase of effectiveness of machines towards the enhancement of products as a whole. From this view point our Maintenance Department has been hardworking, so as to increase machines' reliability and reducing operational cost. So how to cope with these variables that very often seem to be contradictory? The answer is: do the right maintenance task, on the right equipment, at the right time, with the right people, for the right reasons and within the right resources. All these aspects can be fully integrated by applying the Assets Management's through methodologies and techniques that allow to build a optimized maintenance strategy (plans), as SRM, spare parts lists, automatically load data into CMMS (SAP), etc.

Key words: Maintenance strategy review; Maintenance plan.

¹ Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Pós-graduado em Engenharia de Manutenção e graduado em Engenharia Mecânica. Atualmente é engenheiro de confiabilidade e green belt da SKF do Brasil

³ Pós-graduado em MBA em Gestão Estratégica, e em Métodos Estatísticos Computacionais; graduado em Engenharia de Produção com ênfase em Mecânica. Atualmente é Engenheiro de Manutenção e Black Belt da Votorantim Siderurgia.

⁴ Pós-graduado em gerenciamento da Manutenção e MBA executivo em gestão empresarial; graduado em engenharia elétrica e tecnologia Eletrônica. Atualmente é coordenador da área de Engenharia de confiabilidade e green belt da SKF do Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Na indústria é cada vez mais importante o aumento da produtividade das máquinas e o incremento na qualidade dos produtos, para que as empresas continuem competitivas em um mercado globalizado. Nessa ótica, o Setor de Manutenção sofre cobranças para aumentar a confiabilidade de equipamentos e redução de recursos empregados, sejam financeiros, materiais ou humanos. Então, como equacionar estas variáveis que muitas vezes parecem contraditórias? A resposta é: aplicar a tarefa de manutenção certa; no equipamento certo; na hora certa; com os recursos certos; e pelo motivo certo.

Uma correta definição de uma estratégia de manutenção engloba uma análise sistemática, através de uso de tecnologia e conhecimento, reunindo condições para se alcança um maior retorno do investimento. Tudo isso convergindo para o atendimento dos objetivos corporativos. Estes incluem: redução de custos, maior produtividade, melhor utilização de recursos e, como resultado, maior rentabilidade final.

2 REVISÃO DA ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO

O termo utilizado e denominado como Definição da Estratégia de Manutenção (MSR – Maintenance Strategy Review), consiste em uma revisão sistemática da planta ou equipamento, avaliando os modos de falha e as conseqüências da falha dentro de um determinado contexto operacional, identificando estratégias tecnicamente possíveis e com custos efetivos de manutenção para minimizar as conseqüências da falha. A MSR é uma etapa fundamental para o aprimoramento do processo de manutenção, alinhando o programa de manutenção com as metas da organização.

Para um completo e eficiente Plano Mestre de Manutenção devem ser contemplados os seguintes itens:

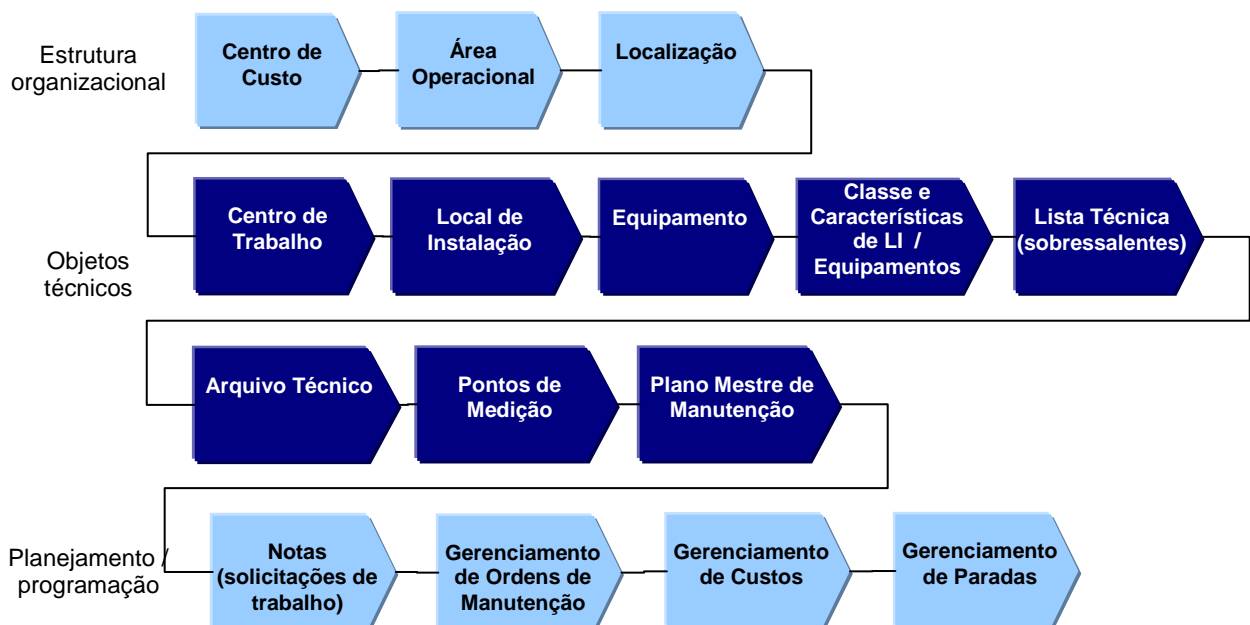


Figura 1 – Estrutura organizacional das informações de manutenção.

O projeto elaborado pela Siderúrgica Barra Mansa previu a estruturação e construção dos “Objetos Técnicos” – quadros em azul escuro, detalhados abaixo:

Local de Instalação	São elementos de uma estrutura técnica, ou funcional, isto é, voltado para o processo;
Equipamento	É um objeto físico individual que é utilizado como uma unidade autônoma, cuja manutenção é realizada independentemente.
Classe e Características	Correspondem aos dados técnicos / características dos equipamentos e/ou locais de instalação das diferentes classes
Lista técnica (sobressalentes)	É a listagem de itens sobressalentes que são associados aos locais de instalação e/ou aos equipamentos.
Arquivo Técnico	É o conjunto de documentos técnicos da empresa (desenhos, manuais, procedimentos etc.), associados aos seus respectivos locais de instalação, equipamentos e/ou planos de manutenção
Pontos de Medição	São pontos em que se mensuram os limites de trabalho de um determinado equipamento ou local de instalação, com o objetivo de mantê-los no desempenho desejado
Plano Mestre de Manutenção	Conjunto de atividades de manutenção relacionadas a um local de instalação e/ou equipamento.

3 SRCM – RCM ÁGIL

O SRCM[®] é uma das metodologias para a revisão de estratégia de manutenção. É um processo de Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) otimizada, que enfoca a análise dos modos de falha dominantes do equipamento e seus efeitos mais significativos, e então recomenda ações que antecipam à sua ocorrência. Um fluxo simplificado da metodologia é demonstrado na Figura 2.

3.1 Benefícios e Objetivos do SRCM[®]

Os benefícios do SRCM[®] são:

- minimizar a incidência de problemas e perdas;
- aumentar a disponibilidade e a confiabilidade;
- eliminar tarefas de manutenção desnecessárias e ineficientes;
- reduzir custo de manutenção Concentrar os recursos de manutenção onde são realmente necessários;
- desenvolver uma base documentada para programa de manutenção; e
- atender as metas de segurança e meio ambiente.

3.2 Processo SRCM®

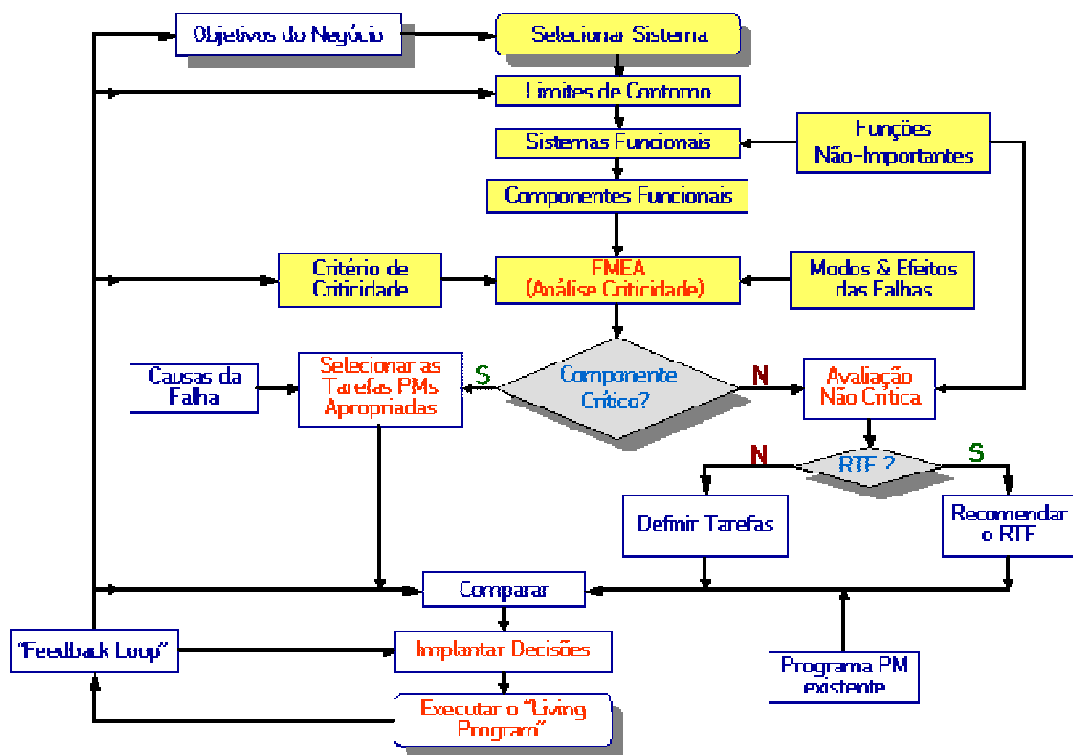


Figura 2 – Processo SRCM.⁽¹⁾

4 APLICAÇÃO DO PROJETO: LAMINADOR CONTÍNUO DE PERFIS (LCP)

Inserido na estratégia da Votorantim Siderurgia de aumentar a base de ativos, alinhado ao crescimento previsto até 2012.

Todo o projeto foi concebido com tecnologia que permitisse a redução do tempo de aprendizado. Para isso buscaram a tecnologia de processos e equipamentos da Danieli (Itália).

A previsão de capacidade de produção é de 400.000 ton/ano, com a possibilidade de manufaturar os seguintes itens:

- barras chata;
- perfis U e I;
- cantoneiras; e
- redondos.

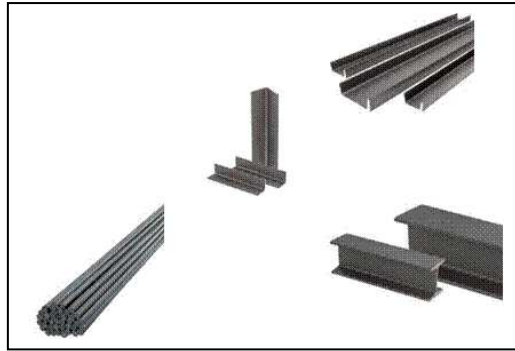


Figura 3 – Fotos dos produtos manufaturados no LCP

Na Figura 4 é demonstrado um layout simplificado do processo de produção do Laminador Contínuo de Perfis (LCP).

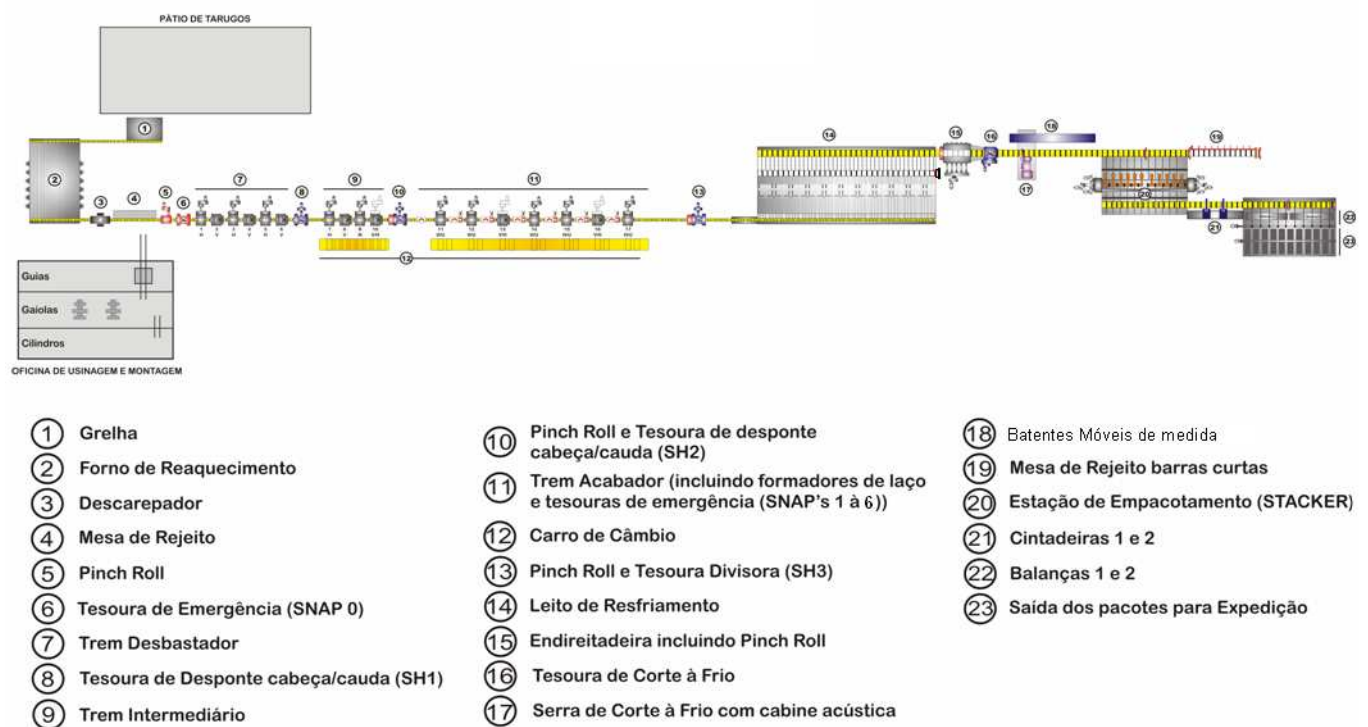


Figura 4 – Processo simplificado do LCP.

5 RESULTADOS DO PROJETO

5.1 Local de Instalação

Foi preparada toda a hierarquia de equipamentos (locais de instalação) do LCP. Para tal orientamos o trabalho seguindo os procedimentos da Votorantim de codificação de toda a estrutura hierárquica – Sist. Operacionais, Locais de Instalação, etc. A seguinte estrutura foi definida no LCP:

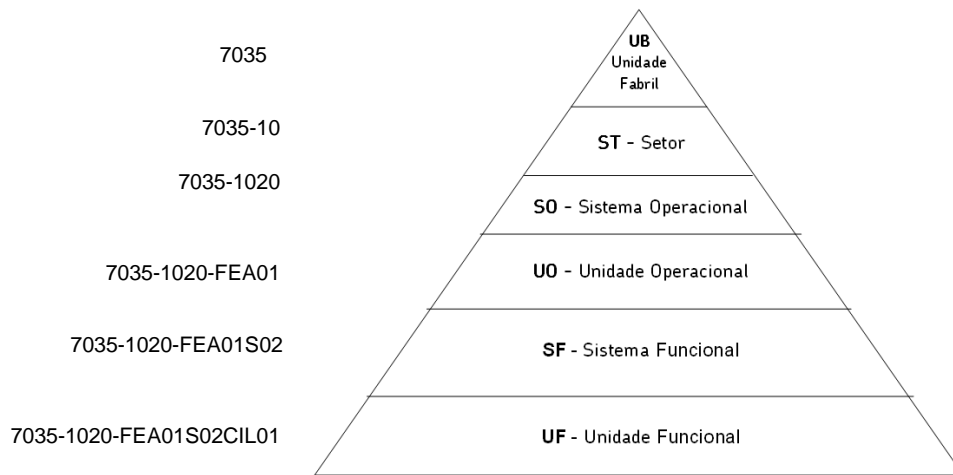
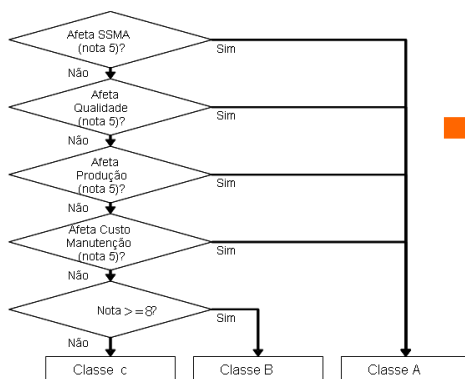


Figura 5 – Estrutura da Hierarquia definida ao LCP.

Neste caso, a unidade funcional é o nível mais baixo da hierarquia, onde o equipamento (ativo) é instalado e onde todas as referências como sobressalentes, planos de manutenção são alocadas.

Além do trabalho de definição da árvore de equipamentos, foi realizado em conjunto com a SBM e SKF a definição de criticidade (ABC) de cada unidade funcional. Foi utilizado o seguinte fluxograma:

Fluxograma de Classificação de Equipamentos



Area	Sector	Linha	Equipamento	TAG	SSMA	Qualidade produção	Custo	Pontuação	Classificação

EQUIPAMENTO		TAG	SSMA	Qualidade	Produção	Custo de Manutenção	Pontuação	Criticidade (1-3)	Criticidade (A B C)
Motor Elétr. Sist. Hidrául. Gara 01 - Sist. Elétr.		7035-GHD01S01MCA01	1	1	3	1	6	1	C
Motor Elétr. Trocador Calor Gara 01 - Sist. Elétr.		7035-GHD01S01MCA02	1	1	3	1	6	1	C
Sistema Hidráulico		7035-GHD01S02	3	1	3	1	8	2	B
Cilindro hidráulico 1 - Sist. Hidráulico		7035-GHD01S02CDDH01	3	1	3	1	8	2	B
Cilindro hidráulico 2 - Sist. Hidráulico		7035-GHD01S02CDDH02	3	1	3	1	8	2	B
Cilindro hidráulico 3 - Sist. Hidráulico		7035-GHD01S02CDDH03	3	1	3	1	8	2	B
Cilindro hidráulico 4 - Sist. Hidráulico		7035-GHD01S02CDDH04	3	1	3	1	8	2	B

SAP

Figura 6 – Fluxograma simplificado para definição de criticidade ABC.

Como resultado final, já carregado no SAP, tem para ilustrar a Figura 7.

S	Local de instalação	Denominação do loc. instalação	Código de estrutura	Código ABC
	7035-25	LCP Laminador Contínuo de Perfis	7035	B
	7035-25-04	Enfornamento	7035	B
	7035-25-0405	Grelha de abastecimento	7035	B
	7035-25-0405-CR001	Cilindro hidráulico 01 do arrastador	7035	B
	7035-25-0405-CR002	Cilindro hidráulico 02 do arrastador	7035	B
	7035-25-0405-EI001	Gerador pulsos(0250ZT01)acion arrastador	7035	C
	7035-25-0405-HT001	Estrutura metálica arrastador de tarugo	7035	C
	7035-25-0405-MA001	Mancal 01 do eixo acionador	7035	C
	7035-25-0405-MA002	Mancal 02 do eixo acionador	7035	C
	7035-25-0405-RD001	Rodas de translação do arrastador	7035	C
	7035-25-0405-SN001	Sensor laser (0250ZY01) acion arrastador	7035	C
	7035-25-0405-SN002	Sensor laser (0250ZY02) acion arrastador	7035	C
	7035-25-0405-TJ001	Trilho de carregamento	7035	C
	7035-25-0405-ZI002	Indicador de pos.(0100ZS01)prelha abast.	7035	B
	7035-25-0405-ZI003	Indicador de pos.(0100ZS02)prelha abast.	7035	B
	7035-25-0410	Mesa de rolos de entrada do forno	7035	B
	7035-25-0410-AM001	Amortecedor hidráulico interior do forno	7035	B
	7035-25-0410-BA001	Estrutura metálica da balança de pesagem	7035	C
	7035-25-0410-BN001	Balante retrátil mesa de rolos do forno	7035	A
	7035-25-0410-CA001	Válvula direcional pneumática (0100VH01)	7035	C
	7035-25-0410-CM001	Cilindro pneumático do balante retrátil	7035	C
	7035-25-0410-CR001	Cilindro hid elevação 01 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR002	Cilindro hid elevação 02 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR003	Cilindro hid elevação 03 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR004	Cilindro hid elevação 04 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR005	Cilindro hid translação 01 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR006	Cilindro hid translação 02 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR007	Cilindro hid translação 03 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-CR008	Cilindro hid translação 04 do elevador	7035	B
	7035-25-0410-FE001	Fotocélula laser (0141ZY01) mesa de rolo	7035	B
	7035-25-0410-FE002	Fotocélula laser (0141ZY02) mesa de rolo	7035	B
	7035-25-0410-FE003	Fotocélula laser (0100ZY01) mesa de rolo	7035	B
	7035-25-0410-FE004	Fotocélula laser (0141ZY03) mesa de rolo	7035	B

Figura 7 – Tela de hierarquia do LCP no SAP.

5.2 Equipamento e Classe Característica

Os dados técnicos do equipamento foram organizados em planilhas customizadas, já arranjadas no formato do SAP. Estas informações foram coletadas em pesquisa na DoTec do projeto, ou ainda observando o equipamento instalado. Abaixo segue exemplo de planilha final:

APLICAÇÃO	
7035-25-1605-ME001	Motor elet. Cad TH J021A01DOM - M001
Denominação	DADOS
Potência nominal	450
Unid potência nominal	kW
Rotacao	990
Unid rotação	rpm
Numero polos	6
Forma Construtiva	B3R(E)
Fator serviço	1,00
Classe de isolamento	F
Fator potencia	83%
Rendimento	97
Unid rendimento	por cento
Resistência de aquecimento	
Unid resistência aquecimento	
Acionamento	
Ventilação forçada	IC 416
Tipo de proteção	IPW
Categoria	
Regime	S1
Carcaca	400A
Corrente nominal	514,9
Grau protecao	65
IP IN	
Alimentação	15

Figura 8 – Modelo de ficha técnica de motor elétrico para carga no SAP.

5.3 Lista Técnica (Sobressalentes)

Pesquisas foram realizadas para se definir os itens de sobressalentes para cada unidade funcional. No mesmo padrão que todo restante dos itens, o material foi formatado para a carga automática no SAP. O seguinte fluxo abaixo foi realizado:

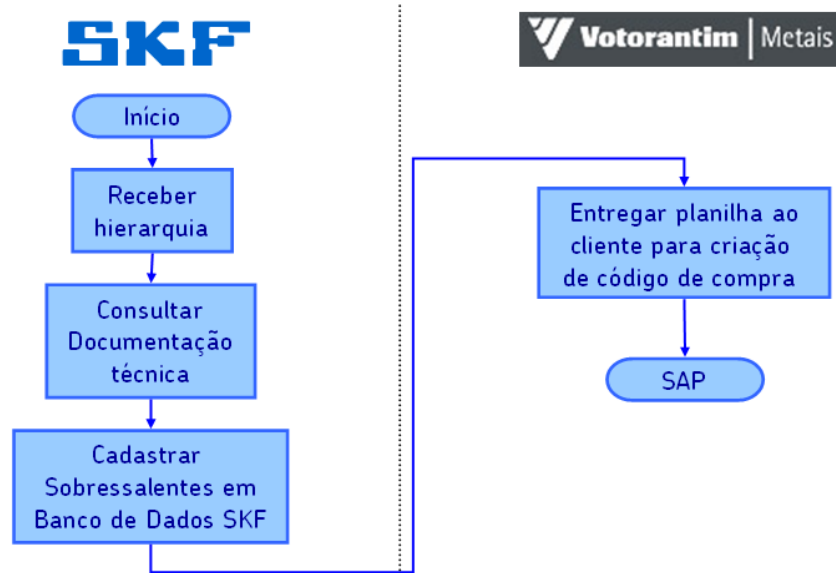


Figura 9 - Fluxograma para definição de lista técnica para carga no SAP.

Abaixo segue modelo de planilha gerada de lista técnica:

EQUIPAMENTO	TAG	Crit	CJ	SCJ	PC	NOMENCLATURA	QT	UN	CÓDIGO SAP	POS	FABRI	REFER1	SIT		
Laminação a Frio RMV 10-3 S - K34680	7035-LAF01	A													
Estação de Emenda	7035-LAF01S01	A													
Conjunto Roldanas Defletoras - Estação de Emenda	7035-LAF01S01C/R01	C	01	07	000	DISPOSITIVO DE DESVIO DE ARAME	001	CJ			EVG	32.4.2070 A	CJ		
			01	07	100	CONJUNTO DO ROLO 1 - DESVIO SUPERIOR	001	CJ						CJ	
			01	07	101	TAMBOR DE DESVIO	001	PC	V65400	102	EVG	32.4.1000		44	
			01	07	102	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	002	PC	100982	103	SKF	6212-2RSR		42	
			01	07	103	ABA (INFERIOR DO TAMBOR) 20X240X760MM	001	PC	165534	109	EVG	80.5.2778		44	
			01	07	104	REGUA (SUPERIOR DO TAMBOR) 40X40X366	001	PC	143631	104	EVG	80.5.2700		44	
			01	07	200	CONJUNTO DO ROLO 1 - DESVIO INFERIOR	001	CJ							CJ
			01	07	201	TAMBOR DE DESVIO DIA 310X130	001	PC	142799	107	EVG	80.5.2867		44	
			01	07	202	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	002	PC	101102	108	SKF	6210-2RSR		42	
			01	07	300	CONJUNTO DO ROLO 2 - DESVIO SUPERIOR	001	CJ							CJ
			01	07	301	TAMBOR DE DESVIO DIA 310X130	002	PC	142799	107	EVG	80.5.2867		44	
			01	07	302	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	002	PC	101102	108	SKF	6210-2RSR		42	
			01	07	400	CONJUNTO DO ROLO 2 - DESVIO INFERIOR SAIDA	001	CJ							CJ
			Distribuidor 1 - Estação de Emenda	7035-LAF01S01DIT01	C	01	01	000	DISTRIBUIDOR 1	001	PC	121437	001	SBM	DE-301148-0408-MEC-009
01	02	003				BUCHA TIPO ROTULA	004	PC	120414	401	INA	GE 60 ES 2RS		42	
01	03	100				CILINDRO HID DUPLA ACAO	002	CJ	120340		PAR	CTC 2HRLS24MC 800-S2		41	
01	03	150				VEDACAO P/CIL HID REF. CTC 2HRLS24MC 800-S2	001	CJ	121483		PAR			41	
01	03	201				BUCHA TIPO ROTULA	002	PC	121401	402	INA	GE 80 ES		42	
01	03	202				TERMINAL ROTULA	002	PC	121428	403	INA	GU 80 DD		41	
Distribuidor 2 - Estação de Emenda	7035-LAF01S01DIT02	C	01	01	000	DISTRIBUIDOR 2	001	PC	V04817	001	SBM	DE-301148-0408-MEC-009	44		
			01	01	000	DISTRIBUIDOR 1	001	PC	121494	001	SBM	DE-301148-0408-MEC-009		44	
			01	02	003	BUCHA TIPO ROTULA	004	PC	195705	401	INA	GE 60 ES 2RS		42	
			01	03	100	CILINDRO HID DUPLA ACAO	002	CJ	150610		PAR	CTC 2HRLS24MC 800-S2		41	
			01	03	150	VEDACAO P/CIL HID REF. CTC 2HRLS24MC 800-S2	001	CJ	163016		PAR			41	
			01	03	201	BUCHA TIPO ROTULA	002	PC	121168	402	INA	GE 80 ES		42	
			01	03	202	TERMINAL ROTULA	002	PC	121164	403	INA	GU 80 DD		41	

Figura 10 – Modelo de lista de lista técnica para carga no SAP.

5.4 Pontos de Medição

Os pontos de medição foram definidos por tarefa e local de instalação, conforme a necessidade técnica desenvolvida durante os trabalhos. Abaixo segue exemplo de planilha final para carga no SAP.

Nro. Ponto	local inst.	Item pto medição	den.pto.med.	Grupo Codes	gr. autorização	Txt breve Val Teórico	Texto descritivo da Tarefa
Point NUM(12,0)	TPLNR CHAR(30,0)	PSDR1 CHAR(20,0)	PTTXT CHAR(40,0)	COGDR CHAR(8,0)	BEGRU CHAR(4,0)	DSTXT CHAR(40,0)	
10754	7035-26-8035-PB006	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10691	7035-26-8035-PB049	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10676	7035-26-8035-PB048	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10650	7035-26-8035-PB048	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10613	7035-26-8035-PB043	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10598	7035-26-8035-PB042	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10581	7035-26-8035-PB039	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10520	7035-26-8035-PB036	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10488	7035-26-8035-PB034	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10468	7035-26-8035-PB032	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10464	7035-26-8035-PB032	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10447	7035-26-8035-PB030	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10432	7035-26-8035-PB029	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10417	7035-26-8035-PB023	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10391	7035-26-8035-PB026	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10376	7035-26-8035-PB025	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10350	7035-26-8035-PB023	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10302	7035-26-8035-PB019	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10254	7035-26-8035-PB015	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10217	7035-26-8035-PB012	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10191	7035-26-8035-PB010	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10172	7035-26-8035-PB009	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10137	7035-26-8035-PB006	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10124	7035-26-8035-PB005	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10111	7035-26-8035-PB004	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10088	7035-26-8035-PB003	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10085	7035-26-8035-PB002	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
9581	7035-26-8020-SD002	CONSERV. VENTILADOR	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Verificar o estado de conservação dos terminais, conexões e cabo de aterramento da carcaça do ventilador.
9576	7035-26-8020-SD001	CONSERV. VENTILADOR	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Verificar o estado de conservação dos terminais, conexões e cabo de aterramento da carcaça do ventilador.
8938	7035-26-8010-PD001	TESTE FUNCIONAL	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Efetuar inspeção de funcionalidade da seccionadora.
10764	7035-26-8035-PB058	VERIF. TEMPERATURA	Inspeção sensitiva	SENSO	7035	() OK () NÃO OK	Obs.: Verificar sistema medição de temperatura do trazo

Figura 11 – Modelo de planilha de carga de dados para Pontos de Medição no SAP.

5.5 Planos Mestres de Manutenção

Ao término do processo de SRCM houve um complemento de informações para estabelecer o conjunto de atividades que origina o pacote de manutenção. Como rotina foi executada o fluxograma abaixo:

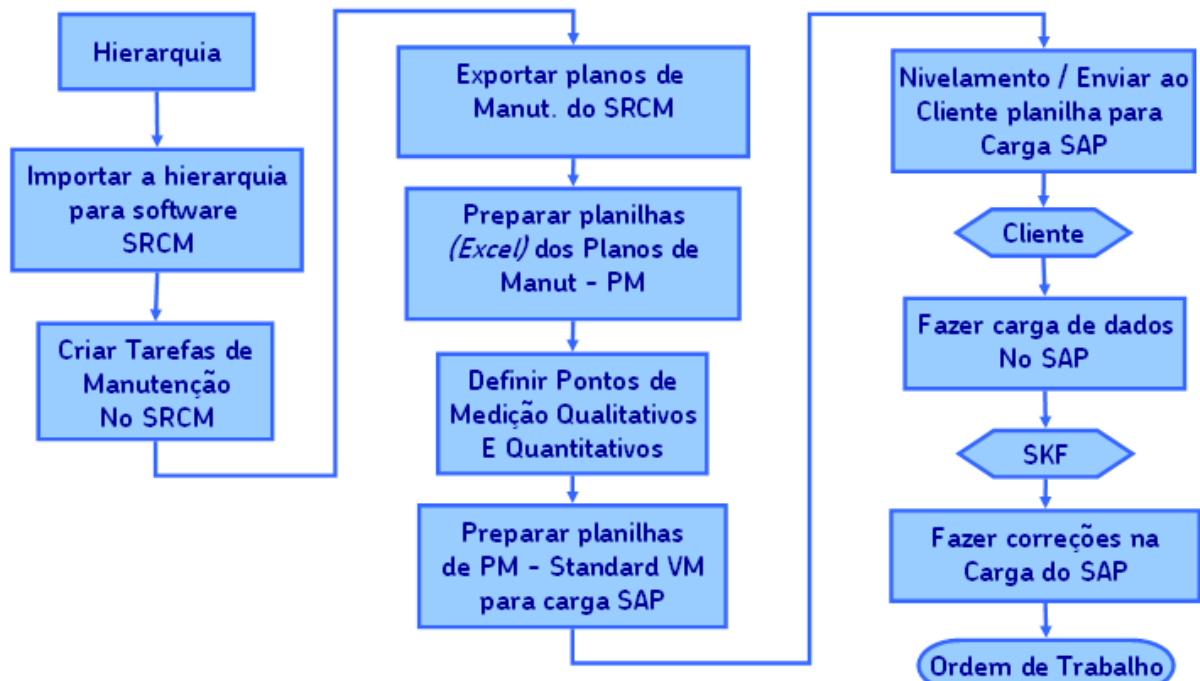


Figura 12 – Fluxograma para definição dos planos de manutenção.

Nas figuras abaixo demonstramos exemplos de planilhas geradas.

n. roteiro	Equipamento	Local de Instalação	data fixada	n.grupos	texto breve	centro	CT	centro do CT	utilização	gr.pl.trabalho	status	estado inst.	estratégia
CHAR(8:0)	CHAR(18:0)	CHAR(30:0)	DATS(8:0)	CHAR(2:0)	CHAR(40:0)	CHAR(4:0)	CHAR(8:0)	CHAR(4:0)	CHAR(3:0)	CHAR(3:0)	CHAR(1:0)	CHAR(1:0)	CHAR(6:0)
PLNNR	EQUNR	TPLNR	STTAG	PLNAL	KTEXT	WERKS	ARBPL	WERKS	VERWE	VAGRP	STATU	ANLZU	STRAT
91000					INSP ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91005					INSP ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91010					INSP ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91015					INSP ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91020					PRED ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91025					PRED ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91030					PRED ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91035					PRED ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91040					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91045					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91050					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91055					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91060					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91065					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91070					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	
91075					PREV ELÉTRICA NA ETA	7035	40E1	7035	4	LCP		4	

Figura 13 – Tela de planos de manutenção do LCP no SAP.

n. roteiro	op.	CT	ch.controle	descrição op.	trabalho	unidade	n.cap.nec.	duração	unidade	ch.cálculo	%trabalho	dist.nec.cap.	fator exec.	ch.modelo
CHAR(8:0)	CHAR(4:0)	CHAR(8:0)	CHAR(4:0)	CHAR(40:0)	QUAN(7:1)	UNIT(3:0)	INT1(3:0)	QUAN(5:1)	INT1(3:0)	CHAR(1:0)	INT1(3:0)	CHAR(8:0)	DEC(3:0)	CHAR(7:0)
PLNNR	VORN		STBUS	LTXA1	ARBEI	ARBEH	ANZZL	DAÜNO	DAÜNE	INDET	PRZNT	VERTN	AUFKT	KTSCHE
91000	0001	40E1	PM01	INSP ELÉTRICA NA ETA			2	8						
91000	0002	40E1	PM01	PRESERVANDO VIDAS										
91000	0003	40E1	PM01	MATERIAIS E FERRAMENTAS										
91000	0010	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0020	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0030	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0040	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0050	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0060	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0070	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0080	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0090	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0100	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0110	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										
91000	0120	40E1	PM01	Executar Inspeção no Ponto de Medição.										

Figura 14 – Tela de planos de manutenção do LCP no SAP.

Finalmente, como resultado final, ocorre a definição do plano de manutenção, já configurado para emissão das Ordens de Serviço (OS).

Pln.manut.	Gr.LsTar	Descrição item de manutenção	Loc.instalação	Denominação do loc.instalação	Ult.ordem
77911	76055	14NS-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77912	76054	1MES-INSP ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77913	76053	1MES-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77914	76052	1SMS-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77915	76051	1SDIA-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77916	76050	2MES-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77917	76049	6MES-PREV ELÉTRICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77918	76048	1MES-INSP MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77919	76047	1MES-PREV MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77920	76046	1SMS-INSP MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77921	76045	1SMS-PRED MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77922	76043	2MES-PREV MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77923	76042	3MES-PRED MECÂNICA NO ENFORNAMENTO	7035-25-04	Enfornamento	
77924	76041	14NS-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77925	76040	1MES-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77926	76039	1SMS-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77927	76038	2MES-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77928	76037	3MES-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77929	76036	3MES-INSP ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77930	76035	1MES-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77931	76034	1SMS-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77932	76033	2MES-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77933	76032	3MES-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77934	76031	6MES-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77935	76030	1MES-INSP MECÂNICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	
77936	76029	1MES-INSP ELÉTRICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77937	76028	1SMS-INSP ELÉTRICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77938	76027	3MES-INSP ELÉTRICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77939	76026	1MES-INSP MECÂNICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77940	76025	1SMS-INSP MECÂNICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77941	76024	2MES-INSP MECÂNICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77942	76023	6MES-INSP MECÂNICA NO DESENFORNAMENTO	7035-25-12	Desenfornamento	
77943	76022	1MES-PREV ELÉTRICA NO REAQUECIMENTO	7035-25-08	Reaquecimento de tarugos	

Figura 15 – Tela de planos de manutenção do LCP no SAP.

6 RESULTADOS DO PROJETO

O estudo envolveu um total de **10.008** Locais de Instalação (6.o nível), sendo:
 7.105 – Mecânicos
 2.903 – Elétrico / Instrumentação

Ao final da análise de criticidade obtivemos a seguinte distribuição:

Tabela 1 – Classificação de final de criticidade ABC

	Locais de Instalação	Distribuição
A	374	3,74%
B	5.417	54,13%
C	4.217	42,14%
	10.008	

O tempo total do estudo foi de Três Meses (90 dias corridos), distribuídos pelas atividades conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das atividades do projeto

Atividade	Tempo (dias)
Levantamento de dados	6
Hierarquia	46
Criticidade	10
Fichas técnicas	12
Lista Técnica	84
Planos de Manutenção	59

Foi necessária a execução de 16 Reuniões para validação e definições de trabalhos, envolvendo aproximadamente 320 hh.

Número de pessoas da SBM envolvidas por reunião: quatro (operação, engenharia, manutenção e segurança).

O estudo definiu que 288 componentes foram classificados como RTF – Run To Failure, ou seja, são componentes que podem rodar até a sua falha, sem que afete os Objetivos do Negócio da SBM.

Ocorreu uma distribuição das tarefas de manutenção conforme abaixo:

Tabela 3 – Distribuição das tarefas de manutenção desenvolvidas

Intrusivo	Não Intrusivo	TOTAL
8.041	13.263	21.304
38%	62%	

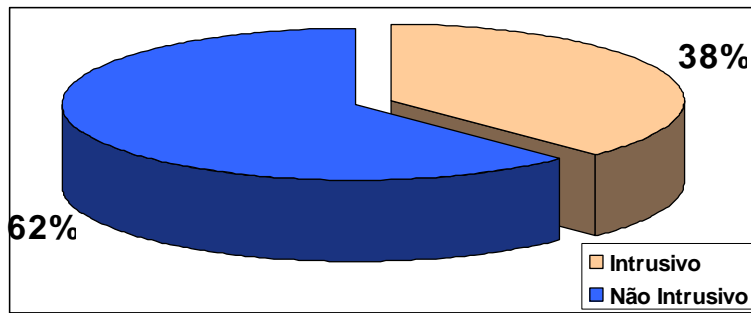


Figura 16 – Gráfico da distribuição de tarefas de manutenção.

Tarefas Não-Intrusivas: Inspeção Preditiva ou Sensitiva
 Tarefas Intrusivas: Manutenção Periódica, Inspeções com Equipamento Parado.

7 CONCLUSÃO

Ao final do trabalho obtivemos resultados significativos para a SBM:

- a) garantia para a SBM de que todos os equipamentos ou funções foram Analisados;
- b) pela primeira vez na história da Siderúrgica Barra Mansa, uma área partiu (comissionada) já com os planos de manutenção definidos e carregados no SAP;
- c) os planos de manutenção carregados no SAP foram balanceados ao longo das 52 semanas;
- d) a descrição dos textos das atividades dos planos de manutenção fornece informação suficiente e justa, ao ponto que o executante não fica com duvida do que deve executar;
- e) há uma definição dos Modos de Falhas, em função do FMEA, aos diversos tipos de equipamentos analisados;
- f) todos os planos foram construídos conforme o padrão e atendendo as exigências da área de segurança e maio-ambiente da SBM;
- g) todas as informações geradas estão em conformidade com a Política e Estratégia de Manutenção da Votorantim Siderurgia;
- h) os planos de manutenção foram construídos para atender as demandas do SAP/PM versão R3; e
- i) foi considerado que o trabalho teve uma duração muito pequena, atendendo aos aspectos financeiros e técnicos.

REFERÊNCIAS

- 1 Toomey, G. *REDEFINING YOUR MAINTENANCE STRATEGY USING THE SRCM PROCESS*. SKF Reliability Systems. www.aptitudexchange.com. – May 2005
- 2 Creecy, M. E. *SRCM® METHODOLOGY: COMPLIANT WITH SAE JA 1011 STANDARD*. ERIN Engineering & Research Inc. www.aptitudexchange.com. – August 2003
- 3 Moubray, J. *RCMII - RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*. Second Edition. 2001.
- 4 Oszewski, J. & Murcia, J. *MSR: MAINTENANCE STRATEGY REWIEW*. SKF Knowledge Transfer Conference – April 2006.

- 5 Toomey, G. & Weatherford, C. *OPTIMIZING YOUR MAINTENANCE STRATEGY - SUCCESSFUL APPLICATION AT ENTERGY*. Entergy. Process Plant Conference Paper. www.apitudexchange.com. October 2002.
- 6 Toomey, G. *PLANT RELIABILITY OPTIMIZATION PROGRAM AT SOUTHERN COMPANY*. ERIN Engineering & Research Inc. www.apitudexchange.com. – November 2002.
- 7 Veloso, M, Vasconcelos, J. & Lima, F. *RELATÓRIO FINAL DO ESTUDO DE SRCM*. Dezembro 2008.