

FELIPE MEZZATTO RODRIGUES

Análise de serviços pendentes em departamento de manutenção

São Paulo – SP
2015

FELIPE MEZZATTO RODRIGUES

Análise de serviços pendentes em departamento de manutenção

São Paulo – SP

2015

FELIPE MEZZATTO RODRIGUES

Análise de serviços pendentes em departamento de manutenção

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do certificado
de Especialista em Gestão e
Engenharia da Qualidade – MBA /
USP**

Orientador:

Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto

São Paulo – SP

2015

FELIPE MEZZATTO RODRIGUES

Análise de serviços pendentes em departamento de manutenção

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do certificado
de Especialista em Gestão e
Engenharia da Qualidade – MBA /
USP**

São Paulo – SP

2015

RESUMO

O trabalho desenvolvido é baseado no departamento de manutenção de uma empresa fabricante de produtos para a saúde humana localizada na cidade de São Paulo. Tal departamento, atualmente, é ineficaz no que diz respeito à conclusão dos pedidos internos de manutenção dos equipamentos, estruturas prediais e elétricas da sua empresa. O presente trabalho analisou o histórico das ordens de serviço emitidas, concluídas e pendentes pelo setor de planejamento e controle de manutenção e indicou possíveis causas da recorrência de atividades pendentes da área de manutenção pela lente de ferramentas da Qualidade e pelas sugestões feitas em casos semelhantes encontrados na literatura. Utilizaram-se diretrizes da norma ABNT NBR ISO 9001 para incluir todo o ciclo PDCA nos fluxogramas da Manutenção. Foi feita também uma revisão do organograma com uma excelente sugestão de reestruturação da mão-de-obra, sugestão baseada num caso semelhante que relatou resultados positivos. Aplicou-se a Análise de Pareto para determinar que certas atividades da disciplina da Civil precisam receber prioridade nos próximos Planos de Ação. Estudaram-se os indicadores atuais e foram feitas sugestões de indicadores a incluir. Também foi feita uma análise dos recursos humanos disponíveis.

Palavras-chave: Manutenção ineficaz. PDCA. Fluxograma. Análise de Pareto.

Indicadores.

ABSTRACT

This work is based on the maintenance department of a manufacturer company that makes products for human health located in the city of São Paulo. Such department is currently ineffective with regard to the completion of internal maintenance claims for its company's equipment, building and electrical structures. This study analyzed the history of work orders sent, completed and pending from the planning and maintenance control sector and indicated possible causes of recurrence of pending activities from maintenance area by using Quality tools approach and also suggestions made in similar cases found in the literature. ABNT NBR ISO 9001's standard guidelines were used to include the entire PDCA cycle into maintenance flowcharts. Review of the organizational chart was carried out with an excellent suggestion to restructure the manpower, such suggestion was based on a similar case where it reported positive results. Applied the Pareto analysis to determine that certain activities of the discipline of Civil must be given priority in the next Action Plans. Current indicators were studied and suggestions were made to include other indicators. An analysis was made of available human resources.

Keywords: Ineffective maintenance. PDCA. Flowchart. Pareto analysis. Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma do departamento de manutenção.....	19
Figura 2 - Fluxograma da trajetória da OS do departamento de manutenção sem serviço terceirizado	21
Figura 3 - Fluxograma da trajetória da OS do departamento de manutenção com serviço terceirizado	22
Figura 4 - Gráfico do número de OS's emitidas e concluídas pelo departamento de manutenção no período de janeiro/14 - agosto/15.....	24
Figura 5 - Organograma sugerido para equipe de qualidade no departamento de manutenção.....	26
Figura 6 - Fluxograma alterado da trajetória da OS do departamento de manutenção sem serviço terceirizado.....	28
Figura 7 - Gráfico do número absoluto de OS's pendentes do departamento de manutenção no período de janeiro/15-agosto/15.....	30
Figura 8 - Número absoluto de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 separado por status.....	31
Figura 9 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento em cada Divisão*.....	31
Figura 10 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento na Divisão de Produção separado por disciplinas.	32
Figura 11 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento na Divisão de Produção para a disciplina da Civil.	33
Figura 12 - Número de OS's emitidas e concluídas e o índice do indicador MVOSM para o período de janeiro/2014 – agosto/2015.	34
Figura 13 - Número de OS's pendentes e concluídas e o índice do indicador MVOS para o período de janeiro/2014 – agosto/2015.	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 3-1 – Número de Ordens de serviço emitidas ao longo do tempo.....	23
Quadro 3.2 - 5W1H para a investigação das causas do elevado número de OS's pendentes na Manutenção.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W1H	do inglês, "Who?", "When?", "Where?", "What?", "Why?" e "How?", significando, respectivamente, "Quem?", "Quando?", "Onde?", "O quê?", "Por que?" e "Como?"
ESPM	Excesso de Serviço do Pessoal de Manutenção
FTMO	Falta de Mão-de-Obra
FTMT	Falta de Material
HHDP	Homens-hora disponíveis
HHRC	Homens-hora gastos em reparos corretivos
HHSAs	Homens-hora gastos em supervisão administrativa
HHTP	Homens-hora trabalhados
MVOS	Movimento de Ordens de Serviço
MVOSM	Movimento de Ordens de Serviço Mensal
OCPM	Ociosidade do Pessoal de Manutenção
OS	Ordem de Serviço
OSEX	Ordens de Serviço executadas
OSFM	Ordens de Serviço não realizadas por falta de material
OSMO	Ordens de Serviço não realizadas por falta de mão-de-obra
OSPD	Ordens de Serviço pendentes
OSTP	Ordens de Serviço emitidas no período
PCM	Planejamento e controle de manutenção
PDCA	do inglês <i>Plan-Do-Check-Act</i> , significando Planejar-Fazer-Verificar-Atuar
POP	Procedimentos Operacionais Padrões
SDCA	do inglês <i>Standard-Do-Check-Act</i> , significando Padronizar-Fazer-Verificar-Atuar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Justificativa.....	11
1.2. Objetivos	11
1.3. Escopo.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. Tipos de Manutenção.....	12
2.2. PDCA.....	13
2.3. Análise de Pareto	14
2.4. Indicadores.....	15
2.4.1. Ociosidade do Pessoal de Manutenção (OCPM).....	15
2.4.2. Excesso de Serviço do Pessoal de Manutenção (ESPM)	15
2.4.3. Movimento de Ordens de Serviço (MVOS).....	15
2.4.4. Falta de Mão-de-Obra (FTMO).....	15
2.4.5. Falta de Material (FTMT).....	15
2.5. Recursos	16
2.6. Casos semelhantes	16
2.6.1. Proposição e análise de metodologia para gerenciamento de serviços de manutenção predial	16
2.6.2. Gestão da qualidade na área de manutenção de uma montadora de veículos automotivos.....	17
3. ESTUDO DO CASO	18
3.1 Apresentação da empresa e do departamento de manutenção	18
3.2. Apresentação do caso.....	23
3.3. Análise do organograma.....	24
3.4. Análise dos fluxogramas.....	27
3.5 Análise de Pareto.....	29
3.5.1 Diagramas de Pareto.....	29
3.5.2 Análise dos Indicadores	33
3.6. OS e tratamento numérico.....	35
3.7. Análise dos Recursos Humanos.....	37
4. CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS	41
Apêndice 1	42
Apêndice 2.....	43

Apêndice 3.....	44
Apêndice 4.....	45
Apêndice 5.....	46
Anexo 1.....	47
Anexo 2.....	48
Anexo 3.....	49
Anexo 5.....	51
Anexo 6.....	52

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

Este estudo tem a intenção de investigar as causas de um problema típico da área de manutenção de uma empresa, que é o atraso na conclusão de ordens de serviço internas. Para tanto, será utilizada uma abordagem do ponto de vista da Qualidade utilizando ferramentas da mesma. Tendo em mente que a área de manutenção é responsável pela disponibilidade dos equipamentos, sistemas elétricos e hidráulicos e estruturas prediais, é uma questão de estratégia para a empresa manter esta disponibilidade elevada da forma mais eficiente possível. A ineficácia em estudo impacta negativamente a empresa como um todo, pois além de gerar insatisfação aos diretores, os quais recebem relatórios do gerente da Manutenção sobre a produção e desempenho na área, dificulta ou até mesmo interrompe a produção de produtos, dependendo do tipo de manutenção pendente. Desta forma, existe uma necessidade real de investigar as causas de tal ineficácia. Esta monografia levou em consideração sugestões de outros casos semelhantes e também se baseou em referências literárias sobre o assunto.

1.2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo analisar e indicar possíveis causas da ocorrência sistêmica de atrasos na conclusão de ordens de serviço internas da área de manutenção de uma empresa fabricante de produtos para a saúde humana localizada na cidade de São Paulo.

1.3. Escopo

O estudo realizado visa analisar somente as causas da ineficácia que afetam o departamento de manutenção, restringindo o estudo aos recursos humanos e autonomia gerencial disponíveis para este departamento apenas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Tipos de Manutenção

Segundo Ferreira (2014), a manutenção é definida como “medidas necessárias para conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação; os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”.

De acordo com Siqueira (2005), a manutenção pode ser estudada quanto a dois aspectos, de acordo com o **anexo 1: Programação e Objetivos**. O primeiro aspecto se divide em dois tipos, a manutenção não programada e a programada, sendo que o primeiro tipo diz respeito às atividades executadas de acordo com a necessidade; já o segundo tipo é usado segundo condições pré-definidas, como a periodicidade. O segundo aspecto leva em consideração a atitude dos usuários em relação às falhas.

Como na empresa onde o caso estudado ocorre são utilizados basicamente três tipos de manutenção (Corretiva, Preventiva e Preditiva), estes serão comentados sob a visão de alguns autores.

- Manutenção corretiva: Pinto e Xavier (2001) definem como a atuação para a correção de falha ou do desempenho menor do que o esperado, corrigindo ou restaurando as condições de funcionamento dos equipamentos ou sistemas. Tavares (1999) diz que são todos os serviços executados nos equipamentos com falha.
- Manutenção Preventiva: Pinto e Xavier (2001) dizem que é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo previamente a um plano elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. Tavares (1999) diz que são todos os serviços de inspeções sistemáticas, ajustes, conservação e eliminação de defeitos que visam evitar falhas.
- Manutenção Preditiva: Pinto e Xavier (2001) dizem que é a atuação realizada com base na modificação do parâmetro de condição ou de desempenho, cujo desempenho se sujeita a uma sistemática. Tavares (1999) diz que são os serviços de acompanhamento de desgaste de uma ou mais peças ou componentes de equipamentos prioritários através de análise de sintomas ou estimativa feita por avaliação estatística, visando

extrapolar o comportamento dessas peças ou componentes e determinar o ponto exato de troca ou reparo.

2.2. PDCA

A ABNT NBR ISO 9001 (2011) apresenta requisitos para a Gestão da Qualidade como um todo, porém alguns requisitos também servem como diretrizes para a melhoria contínua da Gestão da Manutenção, como é o caso dos requisitos 8.5.2 (Ação Corretiva) e 8.5.3 (Ação Preventiva), os quais fazem as seguintes recomendações que são de grande interesse para o caso estudado: análise crítica de não-conformidades; determinação das causas de não-conformidades; determinação de não-conformidades potenciais e de suas causas; avaliação da necessidade de ações para assegurar que não-conformidades não ocorram novamente; avaliação da necessidade de ações para evitar a ocorrência de não-conformidades; determinação e implementação de ações necessárias; registro dos resultados de ações executadas; análise crítica da eficácia da ação corretiva/preventiva executada.

Segundo Contador (2010), um modelo para sistema integrado de manutenção deve ser estruturado conforme o fluxograma no **anexo 2**, o qual representa a operacionalização do sistema. Tal fluxograma será utilizado para estudo e comparação com o caso analisado.

Tanto a ABNT NBR ISO 9001 (2011) quanto Contador (2010) descrevem em suas sugestões e modelos o Ciclo PDCA (do inglês *Plan-Do-Check-Act*, significando Planejar-Fazer-Verificar-Atuar), demonstrando assim que a Gestão da Manutenção deve idealmente passar por um processo que visa a melhoria contínua.

Marshall e *et. al.* (2006) dizem que, quando a rotina diária está sistematizada em uma organização, o ciclo PDCA muda de nome e passa a se chamar SDCA, ou seja, troca o P (Planejar) por S (Padronização, do inglês *Standard*), o que significa que, a partir daí, a organização tende a simplificar seus procedimentos e cumprir padrões, os quais significam seguir os POP's (Procedimentos Operacionais Padrões), padronização de tarefas críticas, elaboração de gráficos para itens de controle. Na prática, isto significa que a empresa, a partir de determinado ponto de estabilização de suas atividades rotineiras, decide focar

mais os resultados e menos no planejamento, o qual foi simplificado e padronizado, o que pode ser um tanto quanto perigoso a longo prazo pois, apesar de se ganhar agilidade e uniformização dos procedimentos, pode fazer com que a empresa tenha maior dificuldade para enxergar oportunidades de melhoria em seus processos.

Campos (2013) diz que o PDCA utilizado para atingir metas padrão ou para manter os resultados num certo nível desejado, poderia ser chamado de SDCA. O PDCA é voltado para se definir metas a melhorar e o SDCA é voltado para manter metas padrões.

2.3. Análise de Pareto

O Princípio de Vilfredo Pareto diz que “poucos itens são vitais e muitos são triviais”. Este economista sociopolítico calculou, em sua época, que cerca de 80% da riqueza do mundo se encontra nas mãos de 20% da população e, a partir desta observação, notou também que esta proporção 80%/20% é muito comum em muitas outras áreas. Disto resulta a regra geral de que 80% das perdas (ou ganhos) estão relacionadas a 20% dos defeitos (ou produtos, serviços, etc.) considerados vitais, enquanto os 20% restantes estão relacionados a 80% de defeitos considerados triviais.

Assim sendo, é muito importante para uma organização identificar os itens vitais e os triviais, de forma que ações sejam tomadas primeiramente nos itens que são vitais, ou seja, aqueles que resultarão em melhoria da maior parte das perdas, os 80%.

Campos (2013) diz que a identificação dos itens acima referidos começa com a etapa de coleta de dados. Para tanto, o autor aconselha utilizar a ferramenta 5W1H (do inglês, “Who?”, “When?”, “Where?”, “What?”, “Why?” e “How?”, significando, respectivamente, “Quem?”, “Quando?”, “Onde?”, “O quê?”, “Por que?” e “Como?”), o que significa coletar informações de horário, local, tipo, sintoma, pessoal envolvido e o motivo pela qual se busca aprimorar o item. Em seguida, aplica-se a Análise de Pareto, a qual utiliza folha de verificação, diagramas de Pareto, estratificação e priorização.

Os diagramas de Pareto são extremamente úteis para análise e identificação dos defeitos vitais, quantificando de forma clara quais são as prioridades de

atuação. Um exemplo disso é apresentado no **apêndice 1**, o qual apresenta a estratificação do problema “partes do corpo que sofrem maior número de acidentes”. Neste estudo procurou-se encontrar a parte do corpo que sofre maior número de acidentes. Três estratificações foram realizadas e a conclusão é de que os dedos devem receber atenção prioritária.

2.4. Indicadores

Tavares (1987) aponta diversos indicadores, os quais podem ser divididos em diversas categorias, dependendo do uso pretendido. No caso dos indicadores para manutenção, os seguintes poderão ser úteis para o estudo realizado:

2.4.1. Ocioabilidade do Pessoal de Manutenção (OCPM)

É a relação entre a diferença dos homens-hora disponíveis (HHDP) menos os homens-hora trabalhados (HHTP) sobre os homens-hora disponíveis (HHDP).

$$OCPM = \frac{HHDP - (HHTP + HHRC + HHSA)}{HHDP} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

2.4.2. Excesso de Serviço do Pessoal de Manutenção (ESPM)

É a relação entre a diferença dos homens-hora trabalhados e disponíveis, e os homens-hora disponíveis.

$$ESPM = \frac{(HHTP + HHRC + HHSA) - HHDP}{HHDP} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

2.4.3. Movimento de Ordens de Serviço (MVOS)

É a relação entre as Ordens de Serviço executadas e as Ordens de Serviço pendentes.

$$MVOS = \frac{OSEX}{OSPD} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

2.4.4. Falta de Mão-de-Obra (FTMO)

É a relação entre o número de Ordens de Serviço não realizadas por falta de mão-de-obra e o número total de Ordens de Serviço emitidas no período.

$$FTMO = \frac{OSMO}{OSTP} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

2.4.5. Falta de Material (FTMT)

É a relação entre o número de Ordens de Serviço não realizadas por falta de material e o número total de Ordens de Serviço emitidas no período.

2.5. Recursos

Tavares (1987) faz algumas recomendações quanto ao número necessário de funcionários de manutenção, conforme a seguir:

- Se a empresa terceirizou totalmente os serviços de manutenção, a porcentagem dos funcionários de manutenção terceirizados sobre efetivo local (produção + manutenção + administrativos + etc.) varia entre 10 a 20%;
 - Se a empresa utiliza predominantemente efetivo próprio e alguns serviços são executados por terceiros, o índice de funcionários próprios sobre efetivo local varia entre 8 a 15%;
 - A média do efetivo de manutenção total (próprio e terceiros) pelo efetivo local varia entre 12 e 25%.

2.6. Casos semelhantes

2.6.1. Proposição e análise de metodologia para gerenciamento de serviços de manutenção predial

Cunha (2007) apresenta o modelo que se encontra no **anexo 3** como sugestão para tratamento de um caso onde existe a necessidade de terceirização de mão-de-obra para serviços de manutenção predial e, a partir desta necessidade, ele cria uma metodologia para uso de ferramentas para gerenciamento.

Os elementos-chave desta metodologia são os seguintes: sistema informatizado de manutenção; alimentação do banco de dados da empresa com todas as informações pertinentes aos serviços realizados e indicadores utilizados; verificação e providências quanto as OS's não atendidas e indicadores com índices abaixo dos valores mínimos estipulados.

Nesta metodologia, relatórios de serviços são gerados pelo sistema, detalhando informações como a identificação do(s) profissional(s) responsável(s) pela execução dos trabalhos, material utilizado, tempo de duração. O sistema recadastra uma Ordem de Serviço caso a mesma não tenha sido atendida, alertando para que seja atendida o mais breve possível.

O sistema gera também relatórios de indicadores de mão-de-obra da empresa

contratada. Por meio destes o gestor da empresa poderá sugerir melhorias quanto a frequência dos funcionários da contratada, substituição de profissional cuja produtividade seja baixa, contratação de mais funcionários caso haja necessidade.

2.6.2. Gestão da qualidade na área de manutenção de uma montadora de veículos automotivos

Tross (1999), após estudo e experiência de trabalho na área de Manutenção, apresentou a modificação na estrutura de pessoal para a área de Manutenção em uma montadora de veículos automotivos. Conforme pode ser visto no **anexo 4**, existem quatro divisões na Manutenção com um supervisor em cada área e seus respectivos times de trabalho. Pode-se ver no **anexo 5** a nova abordagem utilizada após a integração da área da qualidade com a área da manutenção, ou seja, neste caso, um membro de cada time de cada divisão assumiu a coordenação da qualidade em sua respectiva área.

Com esta abordagem, Tross (1999) mostrou, na prática, como é possível sair daquele antigo modelo departamental das organizações e unir de forma mais eficaz a Manutenção, a qual é uma área estratégica de suma importância para as organizações com a Qualidade.

3. ESTUDO DO CASO

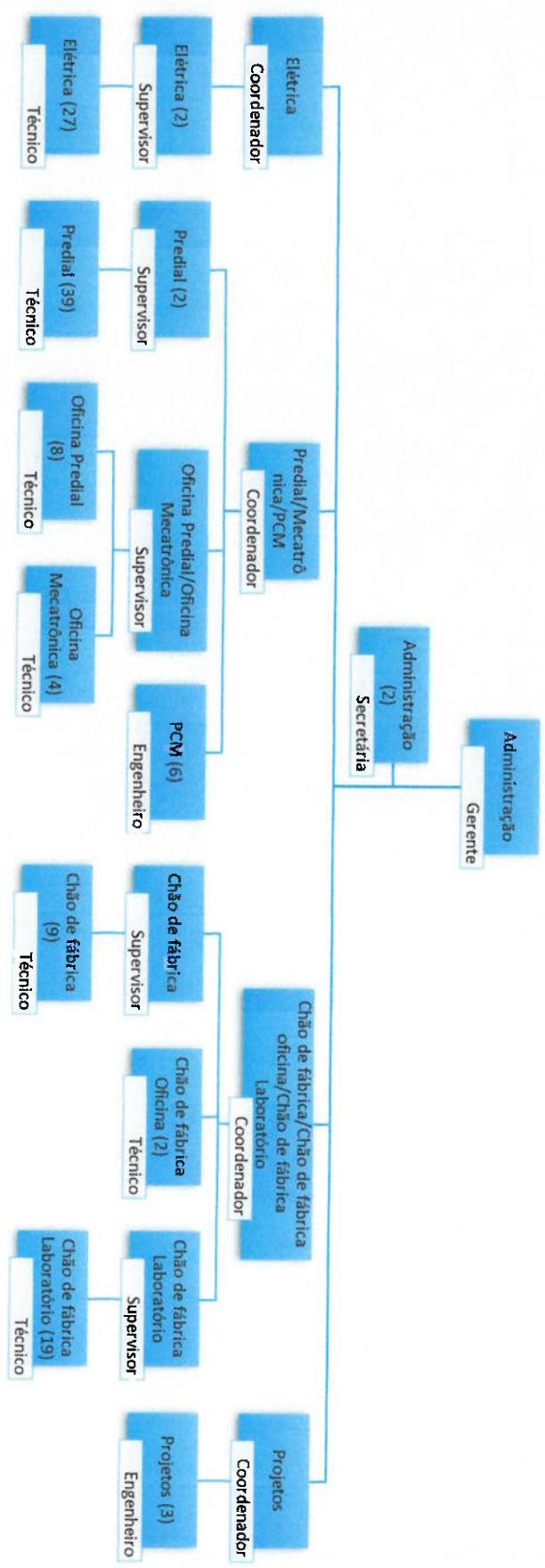
3.1 Apresentação da empresa e do departamento de manutenção

A empresa em questão fabrica produtos para a saúde humana, como vacinas e soros.

Um dos departamentos desta empresa é a Manutenção, a qual tem como objetivo gerenciar e coordenar ações das disciplinas a seguir relacionadas pertencentes à engenharia de manutenção com o objetivo de assegurar a disponibilidade e confiabilidade das instalações, equipamentos e sistemas.

- Ordens de serviços consolidadas;
- Manutenção predial;
- Planejamento e controle de manutenção (PCM);
- Manutenção elétrica;
- Manutenção de chão de fábrica;
- Manutenção de projetos.

O organograma da Manutenção com todas as disciplinas e com o número de colaboradores da Manutenção está apresentado na **Figura 1**.



*Os números em parênteses correspondem ao número de funcionários no mesmo cargo

Figura 1 - Organograma do departamento de manutenção

A área da Manutenção desta empresa vem passando por um processo de transição de um modelo de manutenção corretiva e preventiva mal planejada para um modelo de manutenção preventiva e também preditiva, incorporando, assim, práticas mais modernas e eficientes. Essa transição começou no início do ano de 2014, e portanto, cerca de 1 ano e meio operando com este novo modelo antes da data em que esta Monografia foi redigida.

A manutenção preditiva é realizada em painéis elétricos de baixa, média e alta tensão por meio de análise termográfica. Além disso, são utilizados instrumentos que medem a amplitude da vibração de motores e conjuntos mecânicos para se fazer estimativas de tempo de quando determinadas peças deverão ser substituídas e, com a mesma finalidade, o óleo dos motores passam por análise laboratorial quanto ao desgaste.

Atualmente, o processo desde a abertura de uma solicitação de serviço até o encerramento da Ordem de Serviço (OS) para uma manutenção do tipo corretiva é realizado conforme ilustrado nos fluxogramas das **Figuras 2 e 3**:

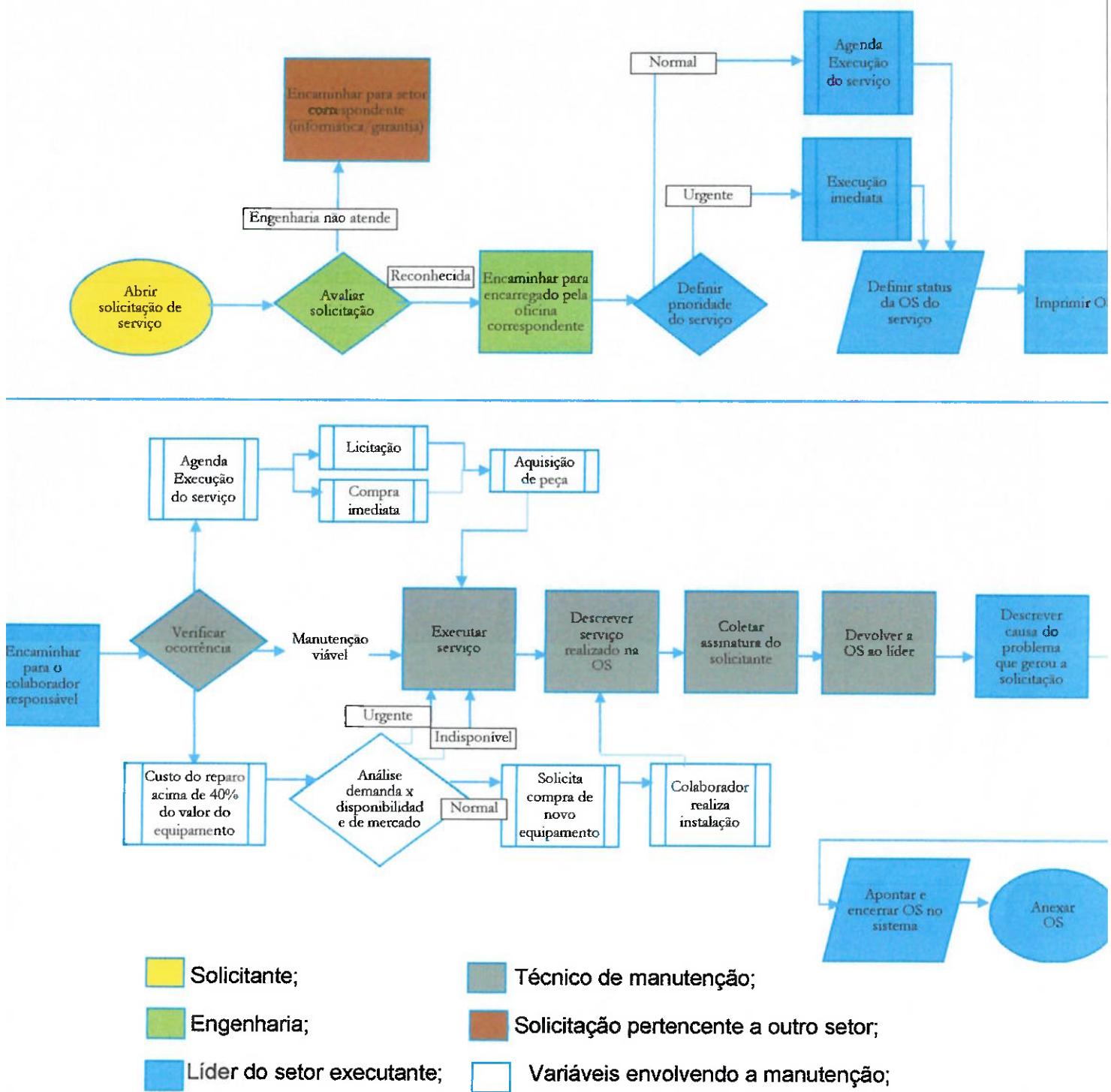


Figura 2 - Fluxograma da trajetória da OS do departamento de manutenção sem serviço terceirizado

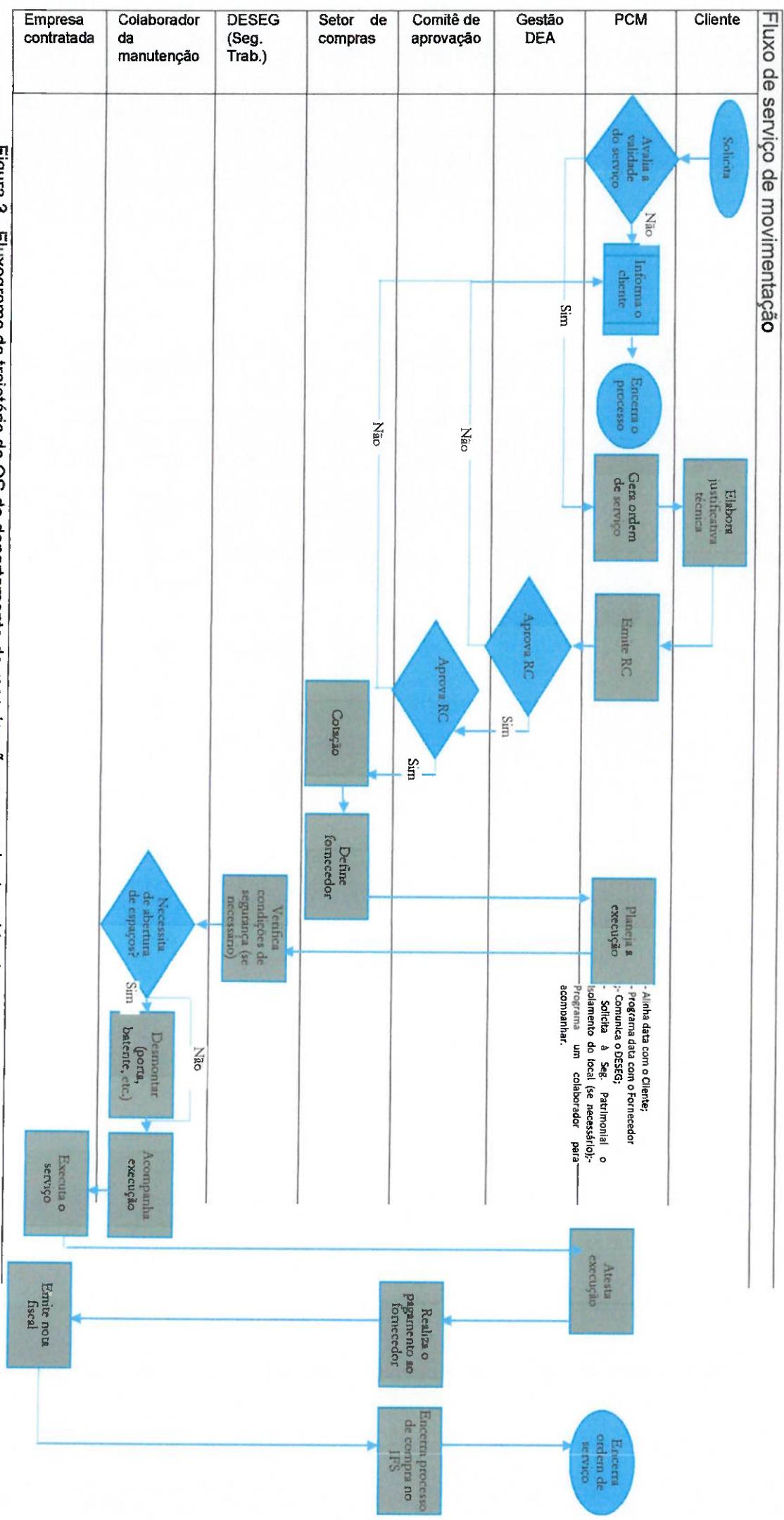


Figura 3 - Fluxograma da trajetória da OS do departamento de manutenção com serviço terceirizado

3.2. Apresentação do caso

O caso analisado nesta monografia é sobre a ineficácia da área de Manutenção na conclusão das ordens de serviço para manutenção de equipamentos (chão de fábrica), estruturas prediais e elétrica. Este caso estudou e focou apenas a parte que afeta o Departamento de Manutenção, já que parte do atraso para conclusão das OS's fica por conta da demora para liberação da área ou por estar aguardando o departamento de compras e/ou almoxarifado.

O histórico de OS's emitidas anualmente apresenta-se conforme o **Quadro 3-1** a seguir:

Quadro 3-1 – Número de Ordens de serviço emitidas ao longo do tempo

Ano	Nº OS's emitidas
2012	2993
2013	3446
2014	6316
2015*	4282

* O relatório da Manutenção do mês de agosto de 2015 foi o último recebido até o momento da finalização desta Monografia. Os números foram atualizados conforme o desenvolvimento desta monografia.

Conforme dito na introdução, a área de Manutenção está passando por uma fase de transição que se iniciou em 2014 e, assim sendo, para efeito de uniformidade dos dados e comparação equivalente, a análise qualitativa e quantitativa das OS's será feita apenas referente a este período de 2014 em diante.

Um gráfico é apresentado na **Figura 4** contendo o número de OS's emitidas e concluídas mensalmente para o período de interesse.

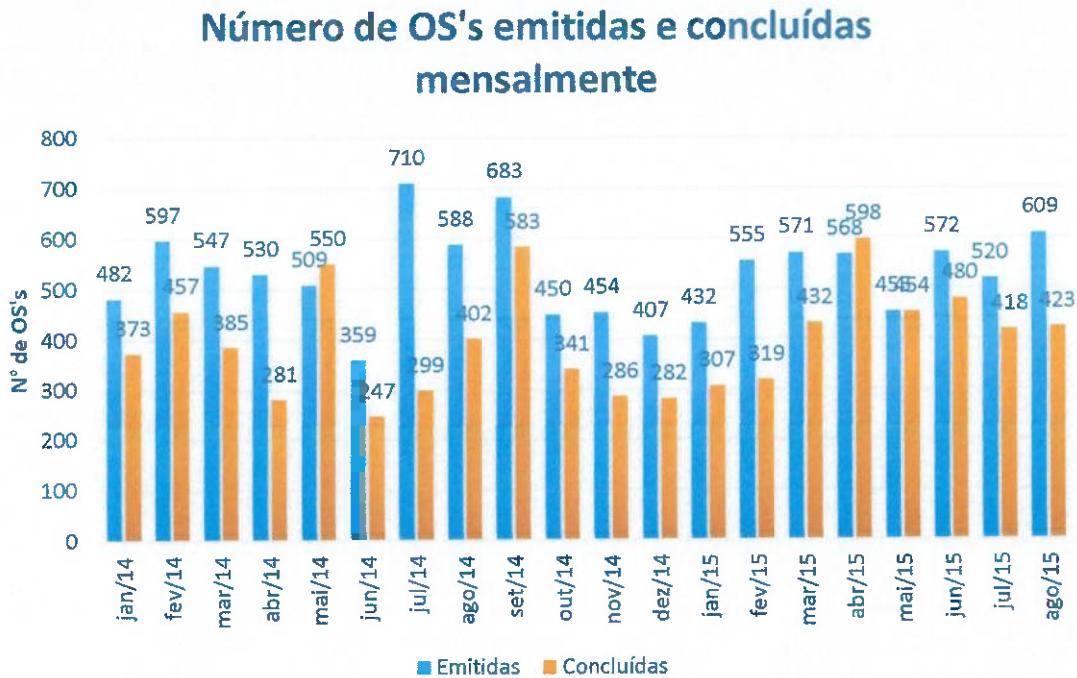


Figura 4 - Gráfico do número de OS's emitidas e concluídas pelo departamento de manutenção no período de janeiro/14 - agosto/15

Como pode ser observado no gráfico acima, o número de OS's emitidas é superior ao número de OS's concluídas na maioria dos meses do período em questão, o que sugere que quase sempre há um acúmulo de atividades a fazer para os meses seguintes.

3.3. Análise do organograma

Como pode ser visto na Figura 1, a Manutenção possui atualmente 1 gerente e 2 secretárias da administração, 4 coordenadores, 7 supervisores, 9 engenheiros e 108 técnicos.

Os coordenadores da elétrica e de projetos são totalmente dedicados às suas áreas, porém os coordenadores da manutenção Predial/Mecatrônica/PCM e do Chão de fábrica/Chão de fábrica oficina/Chão de fábrica laboratório possuem três áreas cada sob suas responsabilidades, o que sugere que pode existir sobrecarga de responsabilidade para estes dois coordenadores, o que resultaria em aumento da ineficiência para estas áreas da manutenção. Tal suposição será levada em consideração e será avaliada nas considerações finais. Na prática, o que realmente ocorre é o trabalho em conjunto tanto entre os cargos superiores, coordenadores e supervisores, quanto entre os cargos mais baixos, técnicos. Assim sendo,

embora cada colaborador possua seu próprio escopo de trabalho, existe certa interdependência entre as atividades das áreas, o que significa que determinada área pode ter seu serviço adiado ou atrasado por conta do serviço pendente de outra área.

Assim como no caso relatado por Tross (1999), a empresa em estudo nesta monografia também possui um departamento para a Gestão da Qualidade separado, e segundo Tross (1999), as condições desta divisão departamental não eram eficientes para a empresa apresentada por ele. Assim sendo, ele sugeriu uma maior interação entre estes dois departamentos, atribuindo o cargo de coordenador da qualidade para um funcionário de cada divisão da manutenção. O resultado obtido na empresa em que Tross (1999) trabalhou foi positivo.

Tendo em vista que a atual forma de gestão empresarial extinguiu a antiga visão departamental, a qual é restrita e ineficiente, e, em substituição, considera todos os produtos e serviços como resultado de um processo, conclui-se que a medida adotada por Tross (1999) com certeza está alinhada com esta visão mais moderna e ampla.

Levando-se em consideração também que existe suspeita de sobrecarga de atividades para alguns coordenadores da manutenção, os quais precisam fazer a intermediação entre o departamento de manutenção e o da Qualidade, sugere-se aqui a fusão destes dois departamentos, atribuindo funções da Qualidade para um colaborador em cada área da manutenção, conforme a **Figura 5**.

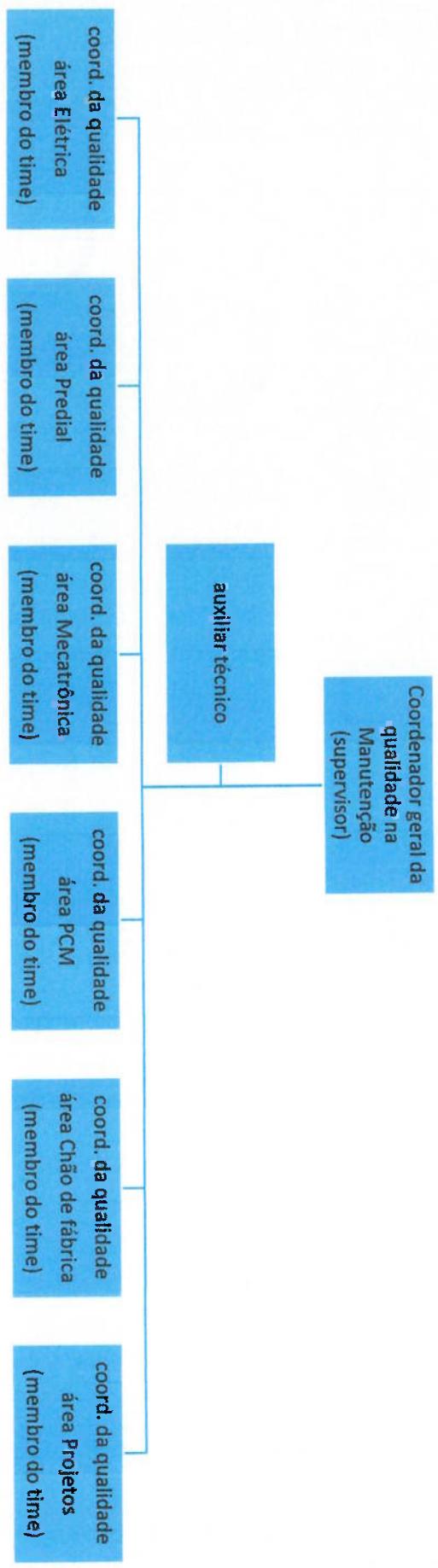


Figura 5 - Organograma sugerido para equipe de qualidade no departamento de manutenção

3.4. Análise dos fluxogramas

A figura 1, referente ao fluxograma da Manutenção quando não existe necessidade de serviço por terceiros, apresenta um *layout* confuso e pouco prático no que se refere a identificação das atividades de cada área e das relações envolvidas. Posteriormente, será sugerido um fluxograma de Manutenção com todas as modificações consideradas necessárias após análise feita a seguir e com um novo *layout*, discriminando claramente as áreas atuantes, sem a necessidade de legenda.

Conforme sugerido pelas referências apresentadas na revisão de literatura, existe a necessidade de incluir todas as etapas do ciclo PDCA nos fluxogramas de processos da manutenção. A análise dos fluxogramas da Manutenção contidos nas figuras 1 e 2 mostram que não existem elementos importantes do ciclo PDCA neste fluxograma, conforme a seguir:

- 1^a etapa do PDCA (*Plan-Planejar*): algumas atividades de planejamento não são citadas no fluxograma, como a consulta a arquivos técnicos, especificações técnicas e também o uso de informações de estudos, planejamento e serviços de manutenção passados;
- 2^a etapa do PDCA (*Do-Fazer*): tudo certo nesta etapa;
- 3^a etapa do PDCA (*Check-Verificar*): não se observou nenhuma atividade referente a verificação da qualidade dos serviços executados;
- 4^a etapa do PDCA (*Act-Atuar*): apesar de existirem atividades relacionadas ao registro de informações relacionadas a OS no sistema, não se observa a realimentação destas informações para estudos, planejamento e serviços de manutenção futuros, o que torna a Manutenção não comprometida com a melhoria contínua;

A **Figura 6** mostra uma sugestão de alteração no fluxograma para que o ciclo PDCA fique completo:

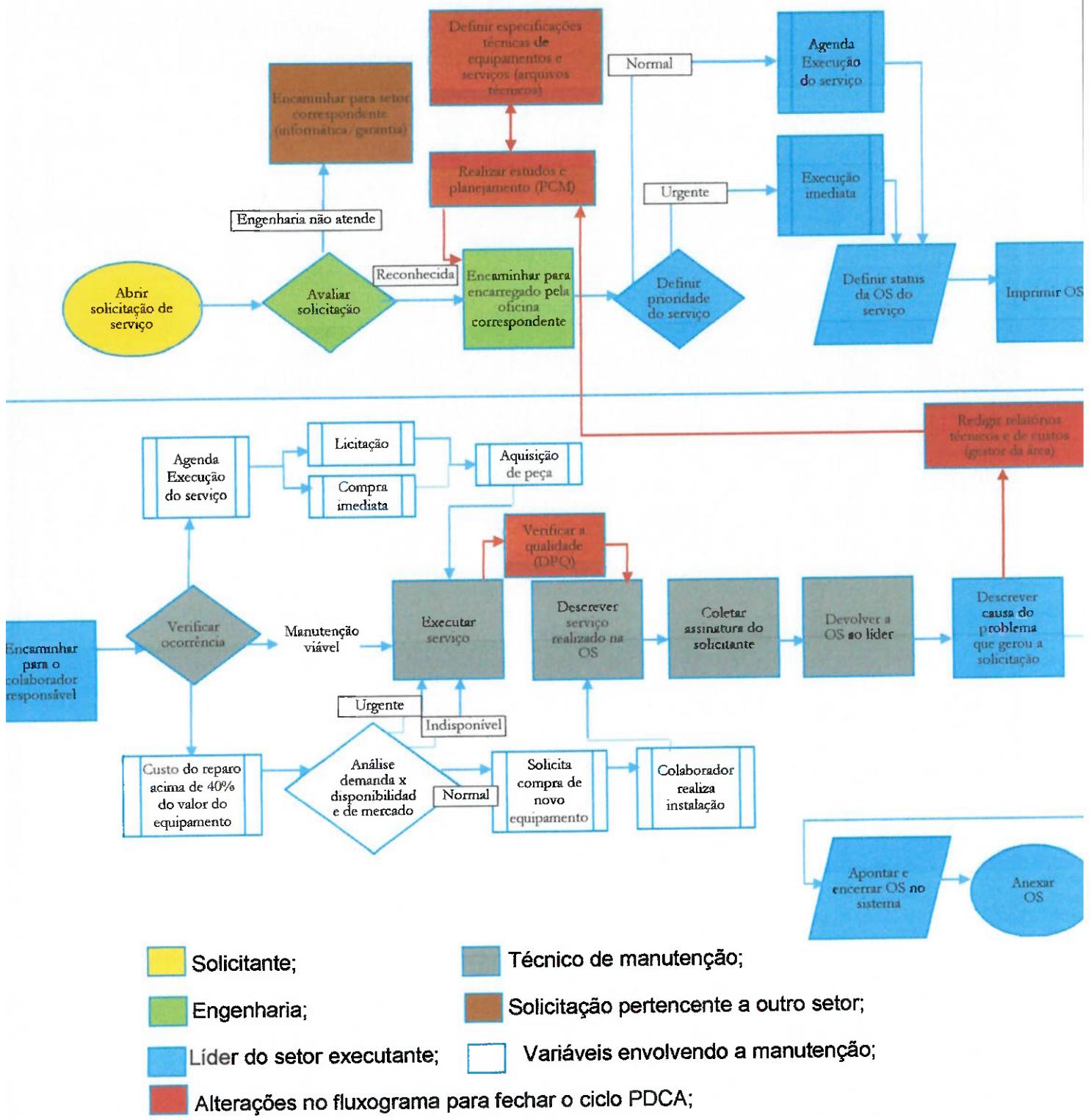


Figura 6 - Fluxograma alterado da trajetória da OS do departamento de manutenção sem serviço terceirizado

3.5 Análise de Pareto

Segundo Campos (2013), a identificação dos itens triviais e vitais inicia-se com a etapa de coleta de dados. Para tanto, o autor aconselha utilizar a ferramenta 5W1H. Desta forma, o **Quadro 3.2** a seguir foi montado com a finalidade de se investigar as causas do elevado número de OS's pendentes na Manutenção, utilizando, para tanto, ferramentas da qualidade.

Quadro 3.2 - 5W1H para a investigação das causas do elevado número de OS's pendentes na Manutenção.

Medida (<i>What</i> – O quê)	Responsável (<i>Who</i> – Quem)	Prazo (<i>When</i> – Quando)	Local (<i>Where</i> – Onde)	Razão (<i>Why</i> – Por quê)	Procedimento (<i>How</i> – Como)
Definir qual é a área da Manutenção com o maior número de OS's pendentes	Sr. Felipe Mezzatto Rodrigues	20/10/2015	Unidade São Paulo	Encontrar o(s) foco(s) de maior acúmulo de atividades pendentes.	Aplicar a Análise de Pareto utilizando dados coletados de relatórios da empresa em estudo.
Analizar indicadores atuais e corrigir, se necessário	Sr. Felipe Mezzatto Rodrigues	20/10/2015	Unidade São Paulo	Os indicadores devem cumprir com seu papel útil de antecipar problemas futuros.	Entender quais são as entradas e saídas do processo e definir quais são os indicadores mais indicados, conforme Tavares (1987).
Analizar recursos humanos	Sr. Felipe Mezzatto Rodrigues	20/10/2015	Unidade São Paulo	Verificar se existe excesso ou falta de pessoal na Manutenção.	Utilizar recomendações do Tavares (1987).

3.5.1 Diagramas de Pareto

A **Figura 7** mostra o número absoluto das Ordens de Serviço para o ano de 2015 até a última atualização feita durante o desenvolvimento desta

Monografia.

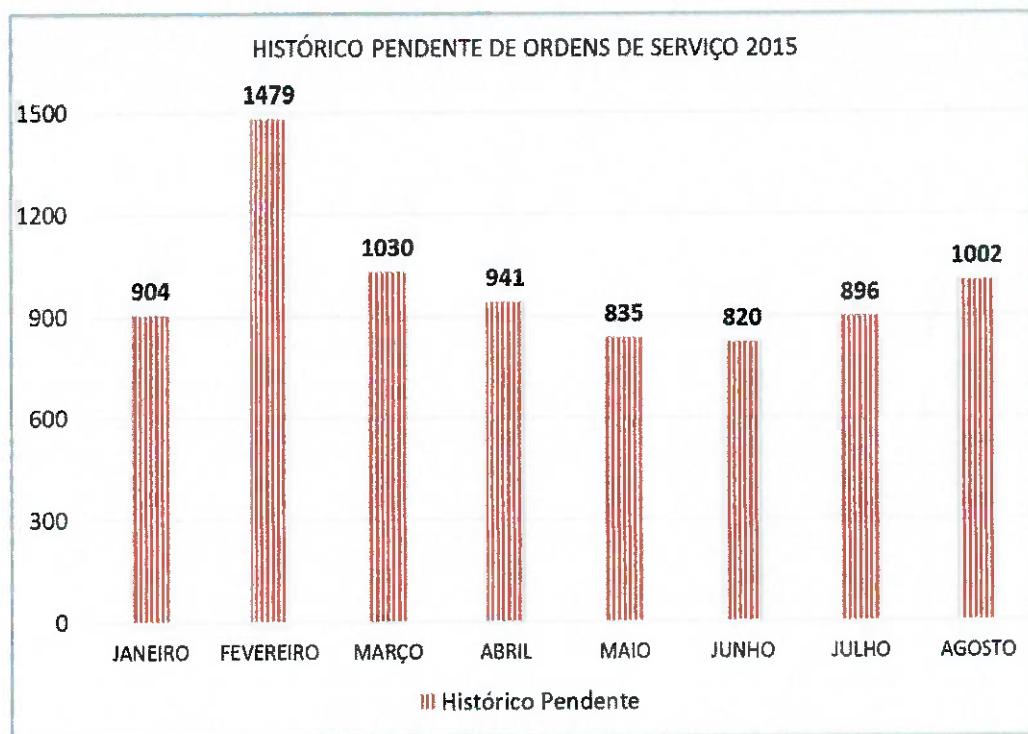


Figura 7 - Gráfico do número absoluto de OS's pendentes do departamento de manutenção no período de janeiro/15-agosto/15

Assim sendo será feita uma análise baseada no valor mais atualizado do número de OS's pendentes, ou seja, 1002. Conforme recomendado pelo Análise de Pareto, o passo seguinte é a estratificação da causa ou problema sendo investigado com o intuito de se chegar à causa raiz.

A **Figura 8** mostra a primeira estratificação para a medida “Definir qual é a área da Manutenção com o maior número de OS's pendentes”.

Status Atual do Histórico de Ordens de Serviço Pendentes



Figura 8 - Número absoluto de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 separado por status.

A única coluna que interessa neste estudo é a coluna “Sem Atendimento”, pois as restantes independem do departamento de Manutenção. Portanto, na segunda estratificação o número 429 será fragmentado. A **Figura 9** se refere as OS's sem atendimento separadas por cada Divisão dentro da empresa.

Status Atual do Histórico de Ordens de Serviço Pendentes Sem Atendimento - Divisões

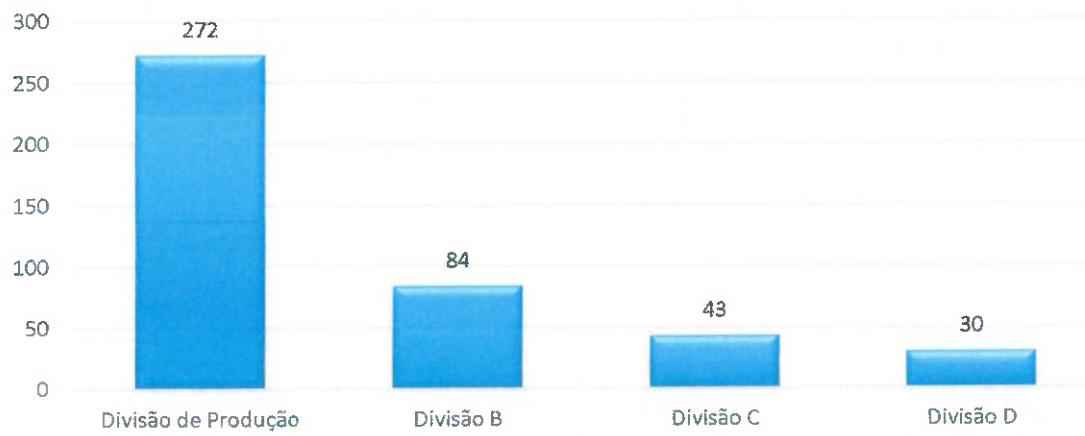


Figura 9 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento em cada Divisão*.

*As divisões B a D foram apresentadas sem nome com a finalidade de preservar a identidade da empresa.

A **Figura 9** revela que das 429 OS's pendentes sem atendimento, 272 se encontram na Divisão de Produção. A terceira estratificação será feita levando em consideração as disciplinas atuantes da manutenção, ou seja, o PCM e Projetos não se encaixam aqui, a primeira por ser justamente a disciplina que controla o recebimento e emissão das ordens de serviços e a segunda por se tratar de uma área que não lida diretamente com as tarefas de manutenção da empresa. A **Figura 10** mostra as 3 disciplinas restantes:



Figura 10 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento na Divisão de Produção separado por disciplinas.

A **Figura 10** mostra que das 272 OS's pendentes sem atendimento na Divisão de Produção, 240 são somente da Civil. A quarta estratificação que será feita leva em consideração as OS's pendentes sem atendimento na Divisão de Produção somente para a Civil, separando por tipo de atividades.

A **Figura 11** mostra os 7 tipos de atividades da Civil:

**Status Atual do Histórico de Ordens de Serviço
Pendentes Sem Atendimento na Divisão de Produção -
Civil**

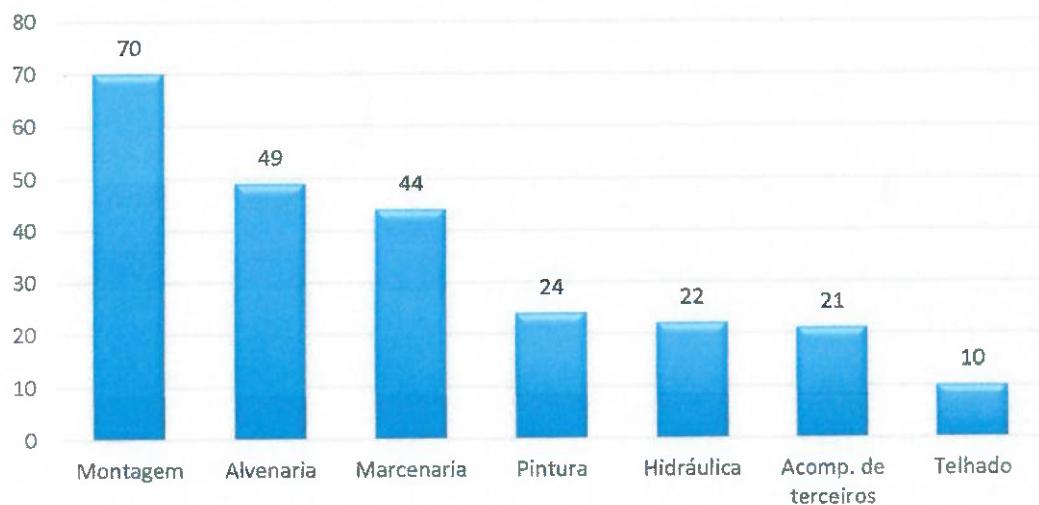


Figura 11 - Número de OS's pendentes do departamento de manutenção no mês de agosto/15 sem atendimento na Divisão de Produção para a disciplina da Civil.

A Figura 11 mostra que das 240 OS's pendentes sem atendimento na Divisão de Produção da Civil, 70 são apenas das atividades de Montagem, 49 de Alvenaria e 44 de Marcenaria.

A análise dos diagramas de Pareto mostrou que das 429 OS's pendentes sem atendimento atualmente da Manutenção, a disciplina da Civil sozinha na Divisão de Produção contribui com 56% deste total. Apenas 3 atividades da Civil (Montagem, Alvenaria e Marcenaria) representam 38% e as atividades de Montagem 16%.

3.5.2 Análise dos Indicadores

Atualmente, os únicos indicadores gerenciais que o PCM utiliza para controlar as atividades da Manutenção são: Movimento de Ordens de Serviço Mensal (MVOSM) (relação entre as Ordens de Serviço executadas e as Ordens de Serviço emitidas no mês) e o Movimento de Ordens de Serviço (MVOS) (relação entre as Ordens de Serviço executadas e as Ordens de Serviço pendentes), apresentado na equação (3) do item 2.4.3.

A Figura 12 apresenta o indicador MVOSM para o período de estudo. O eixo secundário mostra o índice em porcentagem do indicador.

Número de OS emitidas e concluídas mensalmente e MVOSM



Figura 12 - Número de OS's emitidas e concluídas e o índice do indicador MVOSM para o período de janeiro/2014 – agosto/2015.

A Figura 13 apresenta o indicador MVOS para o período de estudo. O eixo secundário mostra o índice em porcentagem do indicador.

Número de OS pendentes e concluídas mensalmente e MVOS

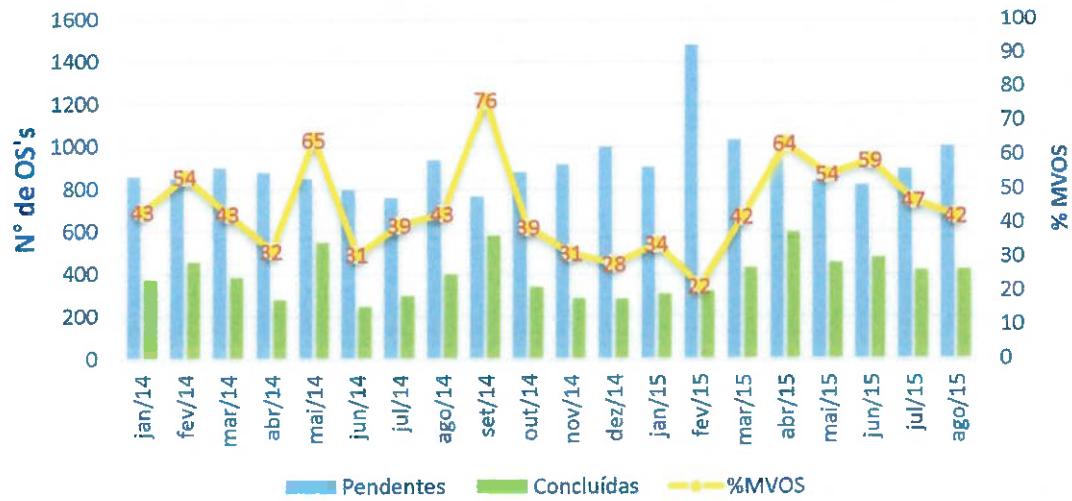


Figura 13 - Número de OS's pendentes e concluídas e o índice do indicador MVOS para o período de janeiro/2014 – agosto/2015.

Conforme apresentado no item 2.4, existem muitas sugestões de indicadores para a Manutenção na literatura, e as equações de (1) a (5) são apenas uma pequena amostra do que existe e foram apresentadas por terem sido consideradas adequadas para este estudo.

As equações (1) e (2) dos itens 2.4.1 e 2.4.2 são altamente recomendadas

necessário fazer um tratamento numérico utilizando cálculos estatísticos. Assim, primeiramente, deve-se verificar se os dados que serão utilizados estão arranjados segundo uma distribuição do tipo Normal. Em caso afirmativo, será possível fazer um teste de hipótese. Para fazer o teste de Normalidade dos dados é preciso ordená-los em sequência crescente, conforme apresentado nos **Apêndices 2 e 3**. Em seguida, utilizou-se os dados ordenados em um gráfico do tipo Dispersão e acrescentou-se uma linha de tendência e, com o auxílio dos recursos do Microsoft Excel®, obteve-se o R-quadrado de ajuste da reta, conforme os **Apêndices 4 e 5**. Como os ajustes às retas foram satisfatórios, confirmou-se a Normalidade da distribuição dos dados.

A seguir, calcularam-se as médias e os desvios padrões amostrais para cada indicador:

- **MVOSM**

$$\bar{X}_{MVOSM(2014)} = 71,51 \quad S_{MVOSM(2014)}^2 = 16,26$$

$$\bar{X}_{MVOSM(2015)} = 80,38 \quad S_{MVOSM(2015)}^2 = 15,86$$

- **MVOS**

$$\bar{X}_{MVOS(2014)} = 43,68 \quad S_{MVOS(2014)}^2 = 14,62$$

$$\bar{X}_{MVOS(2015)} = 45,35 \quad S_{MVOS(2015)}^2 = 13,65$$

Depois, calcularam-se estimativas dos desvios padrões populacionais utilizando a seguinte fórmula:

$$S_{p(INDICADOR)}^2 = \frac{(n_{INDICADOR(2015)} - 1)S_{INDICADOR(2015)}^2 + (n_{INDICADOR(2014)} - 1)S_{INDICADOR(2014)}^2}{n_{INDICADOR(2015)} + n_{INDICADOR(2014)} - 2}$$

Sendo n o tamanho da amostra.

Os valores dos desvios padrões populacionais são os seguintes:

$$S_{p(MVOSM)}^2 = 41,19$$

$$S_{p(MVOS)}^2 = 14,24$$

O teste de hipótese executado é o seguinte:

$$H_0: \mu_{INDICADOR(2015)} - \mu_{INDICADOR(2014)} = 0$$

$$H_1: \mu_{INDICADOR(2015)} - \mu_{INDICADOR(2014)} > 0$$

Para o teste desta hipótese, será utilizado o nível de significância de 5%.

O valor da estatística t (t de Student) é:

$$t_{n_{INDICADOR(2015)}+n_{INDICADOR(2014)}-2} = \frac{(\bar{X}_{INDICADOR(2015)} - \bar{X}_{INDICADOR(2014)}) - \Delta}{\sqrt{S_{p(INDICADOR)}^2 \left(\frac{1}{n_{INDICADOR(2015)}} + \frac{1}{n_{INDICADOR(2014)}} \right)}}$$

Assim sendo:

$$t_{MVOSM} = 3,03$$

$$t_{MVOS} = 0,97$$

O valor crítico de t para ambos os indicadores obtido da Tabela de Distribuição t de Student é o seguinte:

$$t_{n_{INDICADOR(2015)}+n_{INDICADOR(2014)}-2;5\%} = 1,734$$

Portanto, para o indicador MVOSM, como $t_{crítico} < t_{calculado}$, rejeita-se a hipótese H_0 ao nível de 5%, ou seja, houve aumento da média do indicador MVOSM e, consequentemente, pode-se afirmar que houve melhoria da relação do número de OS's concluídas e emitidas. Entretanto, para o indicador MVOS, como $t_{crítico} > t_{calculado}$, aceita-se a hipótese H_0 ao nível de 5%, ou seja, não houve aumento da média do indicador MVOS e, consequentemente, pode-se afirmar que não houve melhoria da relação do número de OS's concluídas e pendentes.

3.7. Análise dos Recursos Humanos

Como pode ser visto no organograma da Figura 1, a Manutenção possui atualmente, além do gerente, coordenadores, supervisores e engenheiros, 27 técnicos de manutenção elétrica, 39 de predial, 8 da oficina de predial, 4 da oficina de mecatrônica, 9 de chão de fábrica, 2 da oficina de chão de fábrica e 19 do laboratório de chão de fábrica, totalizando 108 técnicos. Assim sendo, o total de colaboradores internos da Manutenção é 131.

A empresa possui, atualmente, o total de 2025 colaboradores internos e utiliza predominantemente efetivo próprio, sendo alguns serviços executados

por terceiros. O índice de funcionários próprios da Manutenção sobre efetivo local, segundo Tavares (1987), deve variar entre 8 e 15%. Assim sendo, o índice atual para a empresa em estudo é de 6,5%, que é um valor abaixo do mínimo recomendado, o que talvez seja um dos motivos mais fortes encontrados neste estudo para explicar a ineficácia na conclusão das OS's de manutenção.

4. CONCLUSÕES

A revisão da literatura forneceu boas ideias e ferramentas para o estudo do caso analisado, oferecendo modelos baseados nos principais fundamentos da Qualidade, tornando assim possível uma comparação com o modelo vigente atualmente no departamento de manutenção da empresa em questão.

As diretrizes da ISO serviram como guia em direção ao que se entende como mais sábio rumo a uma Gestão de Manutenção sustentável. Na mesma direção, Contador (2010) atua com seu modelo para sistema integrado com o ciclo PDCA e Cunha (2007) complementa esta mesma linha de raciocínio, incluindo o importante papel dos terceiros na Gestão de Manutenção e também a necessidade atual da informatização e os dados fundamentais para alimentação deste sistema informatizado. Tross (1999) contribuiu também com um caso semelhante, apresentando uma solução interessante para a integração da Manutenção e a Qualidade.

Tavares (1987) desenvolveu uma brilhante metodologia para a definição de indicadores, o que auxiliou de forma única a escolha e uso de indicadores neste estudo.

A revisão da literatura de Vilfredo Pareto também foi de grande valia para o melhor uso desta clássica ferramenta da Qualidade, a Análise de Pareto, a qual foi muito útil e necessária para se ter maior clareza e objetividade no tratamento do caso.

A análise do caso forneceu algumas recomendações que poderão ser verificadas pela empresa e, caso sejam interessantes para a mesma, poderão ser adotadas com o intuito de tornar a Manutenção mais eficaz e eficiente.

Além da recomendação do Tross (1999) em relação a maior integração dos departamentos de Qualidade e Manutenção pela nomeação de colaboradores desta última como coordenadores de qualidade em cada divisão, sugere-se também a adequação e padronização dos fluxogramas segundo as diretrizes da ABNT NBR ISO 9001 (2011), de forma a fechar o ciclo PDCA.

Conforme a análise de Pareto feita, sugere-se priorizar os Planos de Ação

para a disciplina da Civil na Divisão de Produção, em especial as atividades de Montagem, Alvenaria e Marcenaria. Desta forma, o número de OS's pendentes será sensivelmente reduzido.

A análise dos indicadores mostrou que é altamente recomendado fazer registro dos homens-hora trabalhados de forma adequada, tornando assim possível o controle gerencial pelos indicadores OcioSidade do Pessoal de Manutenção e Excesso de Serviço do Pessoal de Manutenção, além do número de Ordens de Serviço não realizadas por falta de mão-de-obra e também o número de Ordens de Serviço não realizadas por falta de material, respectivamente os indicadores Falta de Mão-de-Obra e Falta de Material.

O tratamento estatístico dado aos índices do indicador Movimento de Ordens de Serviço Mensal (MVOSM) sugere que houve melhoria da relação do número de OS's concluídas e emitidas, porém o número acumulado de OS's pendentes revelado pelo indicador Movimento de Ordens de Serviço (MVOS) parece não ter melhorado.

Por fim, segundo recomendações de Tavares (1987), parece haver atualmente um número de colaboradores da Manutenção inferior ao mínimo necessário considerando o porte da empresa. Assim sendo, recomenda-se monitorar o indicador sugerido "Excesso de Serviço do Pessoal de Manutenção" de forma periódica, semanalmente ou quinzenalmente, para que se comprove ou rejeite esta hipótese.

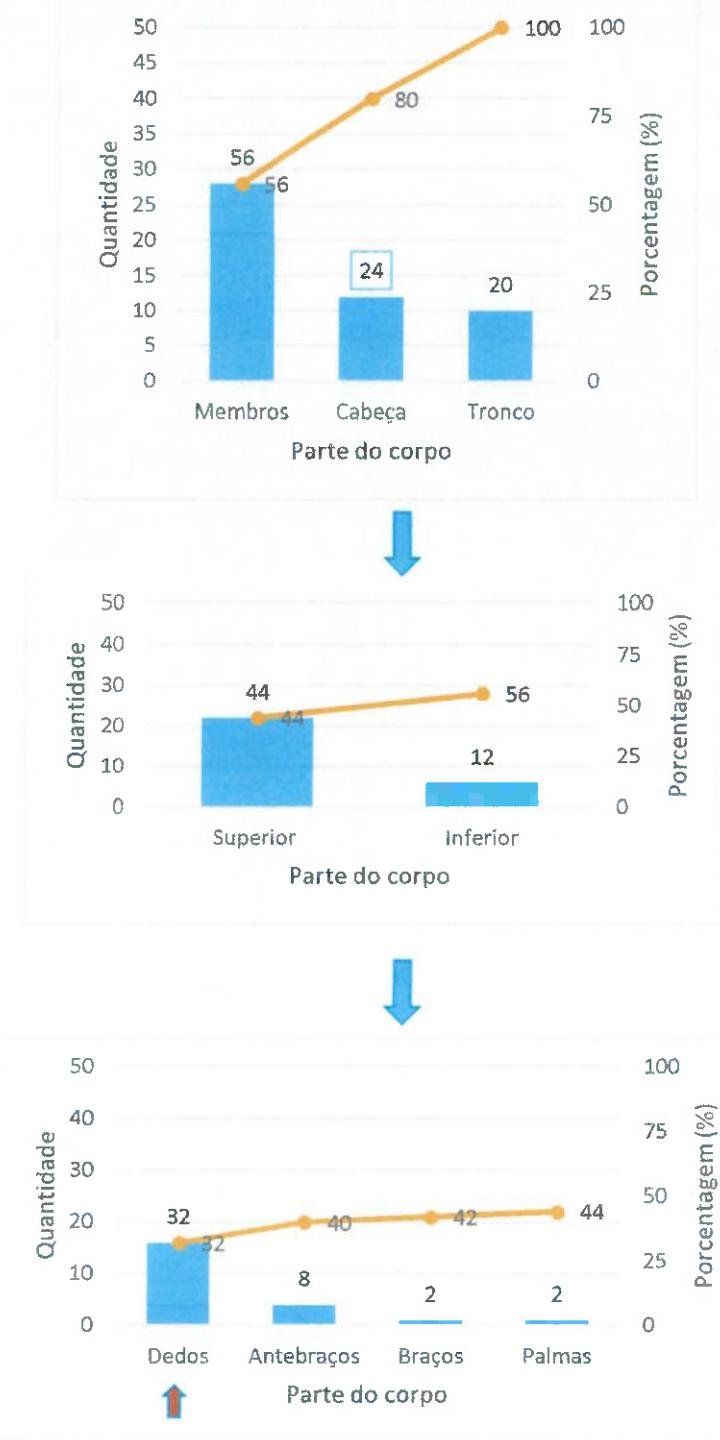
Para concluir, reitera-se a importância de registrar os dados de tempo de execução de serviço e também a necessidade de avaliar se não existe excesso de serviço do pessoal da manutenção, inclusive dos supervisores e coordenadores.

REFERÊNCIAS

- 1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9001/2008: **Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2011.
- 2) CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. 9^a ed. Nova Lima: Falconi, 2013.
- 3) CONTADOR, José Celso (coord.). **Gestão de operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. 3^a Ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- 4) CUNHA, C. A. S. **Proposição e análise de metodologia para gerenciamento de serviços de manutenção predial**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Disponível em: http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/dissertacao_carloscunha.pdf. Acessado em: 12 de julho de 2015.
- 5) FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 5^a edição. Editora Positivo, 2014.
- 6) MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 8^a edição. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
- 7) MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 5^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- 8) PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark/Abraman, 2001.
- 9) SIQUEIRA, I.P. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- 10) TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. Editora Novo Pólo Publicações, Rio de Janeiro, 1999. 210p.
- 11) TAVARES, Lourival. **Controle de Manutenção por Computador**. Rio de Janeiro: JR Ed. Técnica, 1987. 214p.
- 12) TROSS, R. L. **Gestão da qualidade na área de manutenção de uma montadora de veículos automotivos**. 1999. 30 p. Monografia (MBA) – Universidade de Taubaté. Disponível em: http://ppga.com.br/mba/1999/tross_ricardo_luiz.pdf. Acessado em: 17 de julho de 2015.

Apêndice 1

Análise de Pareto: Estratificação de partes do corpo que sofrem maior número de acidentes



Apêndice 2

Ordenação dos índices do indicador MVOSM para teste de Normalidade

MVOSM - 2014	
jan/14	77
fev/14	77
mar/14	70
abr/14	53
mai/14	108
jun/14	69
jul/14	42
ago/14	68
set/14	85
out/14	76
nov/14	63
dez/14	69



MVOSM - 2014	
jul/14	42
abr/14	53
nov/14	63
ago/14	68
jun/14	69
dez/14	69
mar/14	70
out/14	76
jan/14	77
fev/14	77
set/14	85
mai/14	108

MVOSM - 2015	
jan/15	71
fev/15	57
mar/15	76
abr/15	105
mai/15	100
jun/15	84
jul/15	80
ago/15	69



MVOSM - 2015	
fev/15	57
ago/15	69
jan/15	71
mar/15	76
jul/15	80
jun/15	84
mai/15	100
abr/15	105

Apêndice 3

Ordenação dos índices do indicador MVOS para teste de Normalidade

MVOS - 2014	
jan/14	43
fev/14	54
mar/14	43
abr/14	32
mai/14	65
jun/14	31
jul/14	39
ago/14	43
set/14	76
out/14	39
nov/14	31
dez/14	28



MVOS - 2014	
dez/14	28
jun/14	31
nov/14	31
abr/14	32
jul/14	39
out/14	39
jan/14	43
mar/14	43
ago/14	43
fev/14	54
mai/14	65
set/14	76

MVOS - 2015	
jan/15	34
fev/15	22
mar/15	42
abr/15	64
mai/15	54
jun/15	59
jul/15	47
ago/15	42

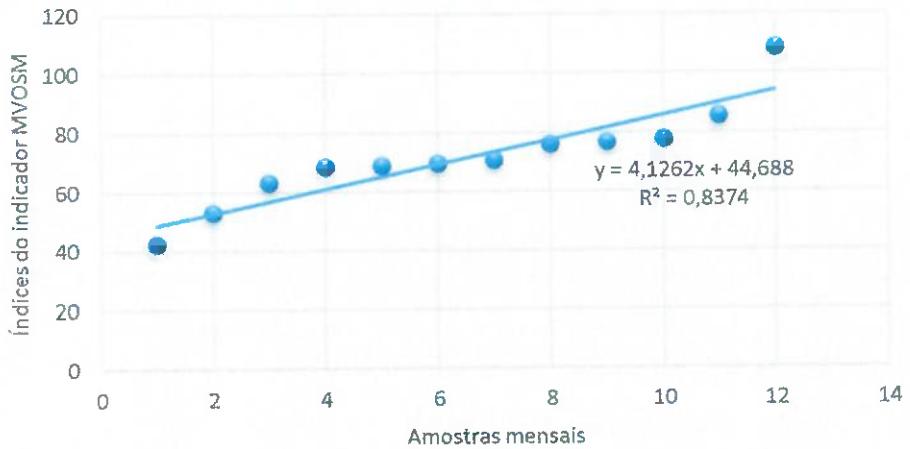


MVOS - 2015	
fev/15	22
jan/15	34
mar/15	42
ago/15	42
jul/15	47
mai/15	54
jun/15	59
abr/15	64

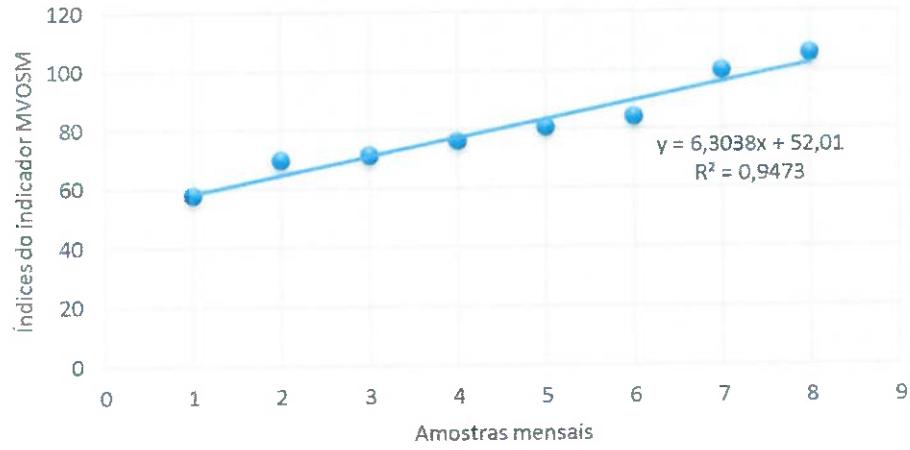
Apêndice 4

Gráficos dos índices do indicador MVOSM para teste de Normalidade

Teste de Normalidade para MVOSM - 2014



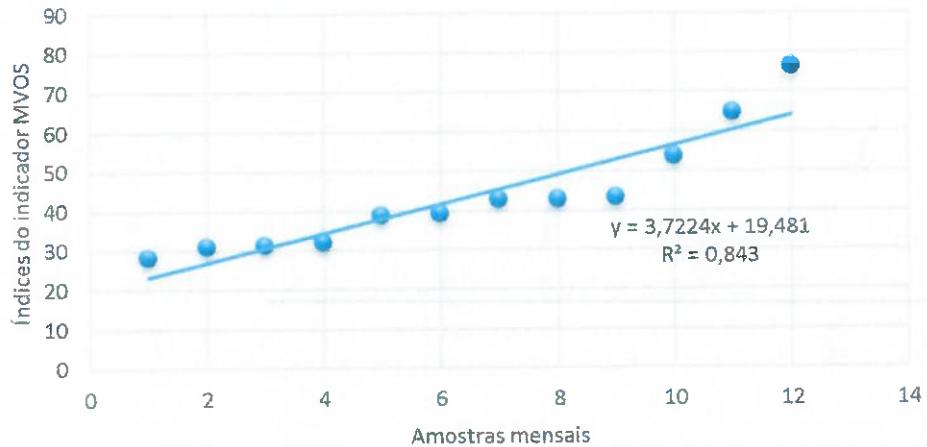
Teste de Normalidade para MVOSM - 2015



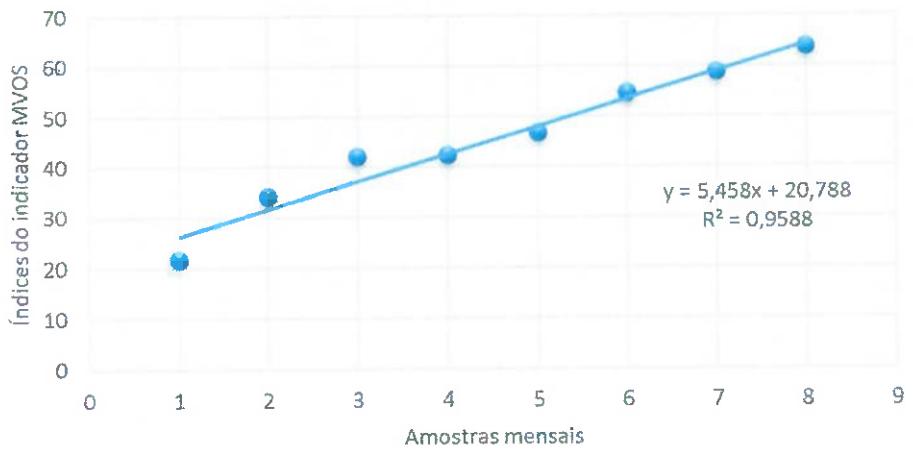
Apêndice 5

Gráficos dos índices do indicador MVOS para teste de Normalidade

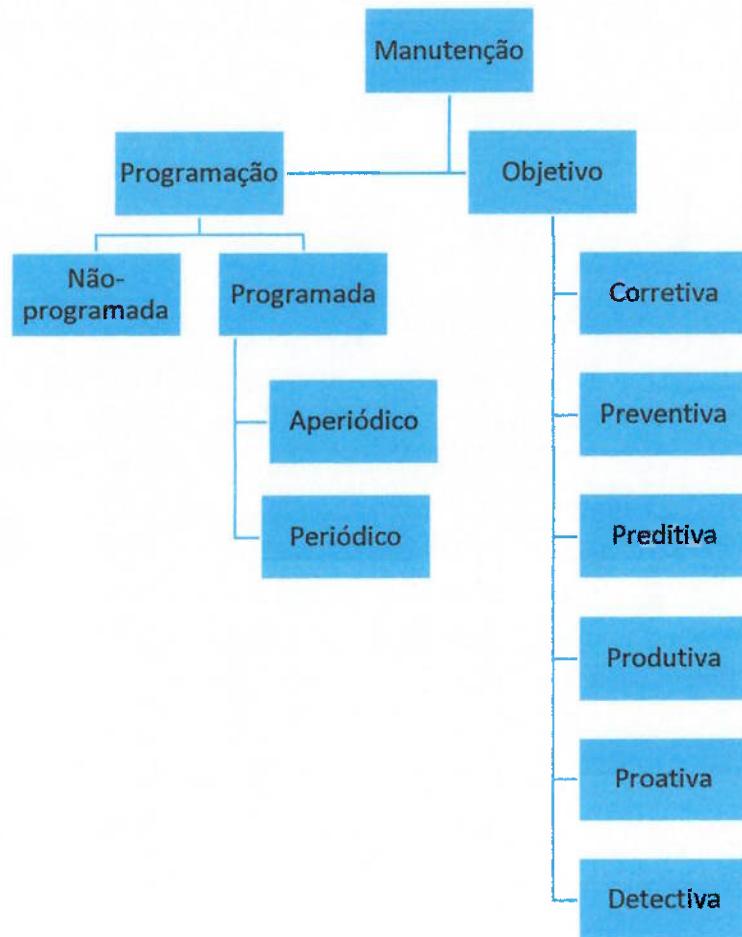
Teste de Normalidade para MVOS - 2014



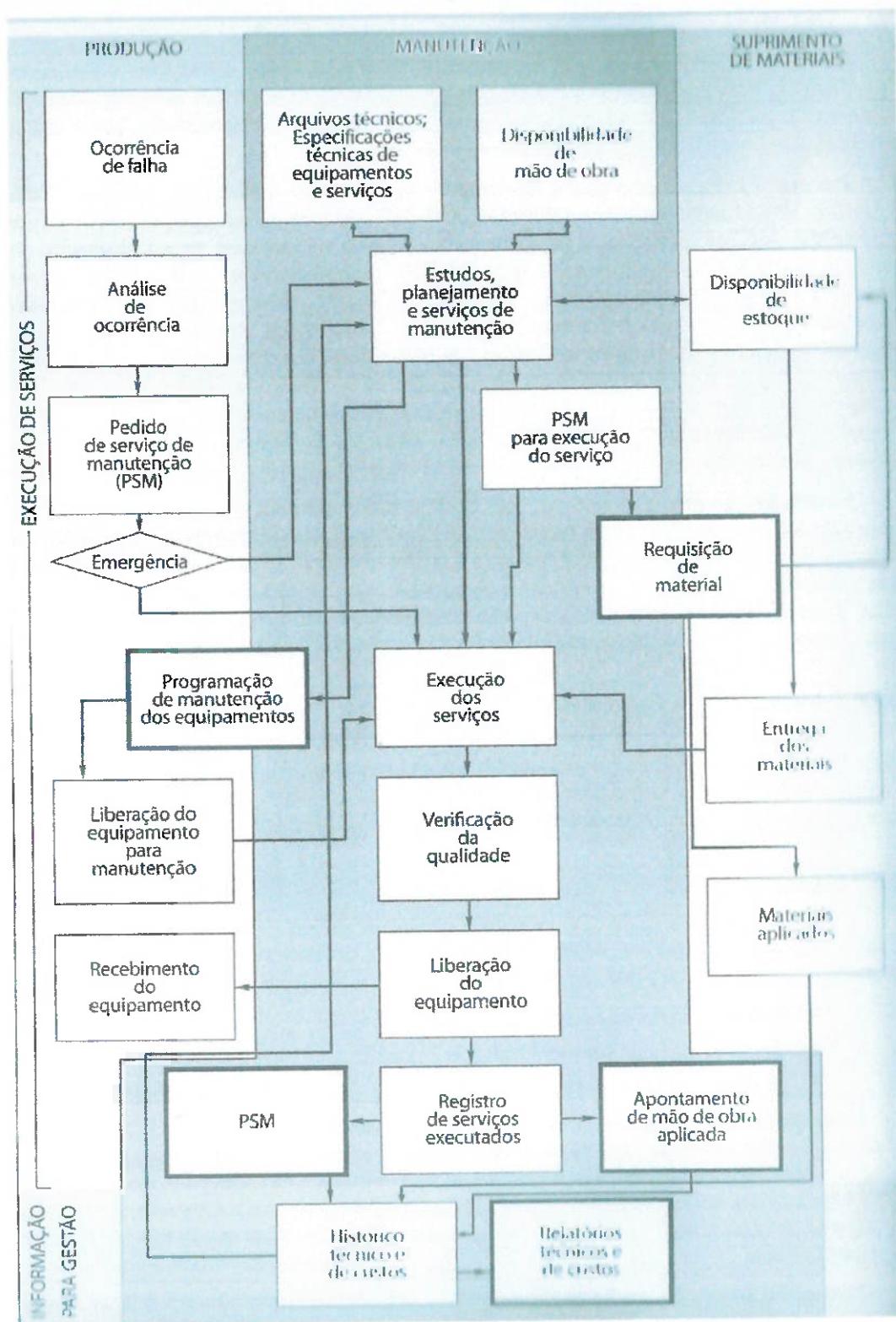
Teste de Normalidade para MVOS - 2015



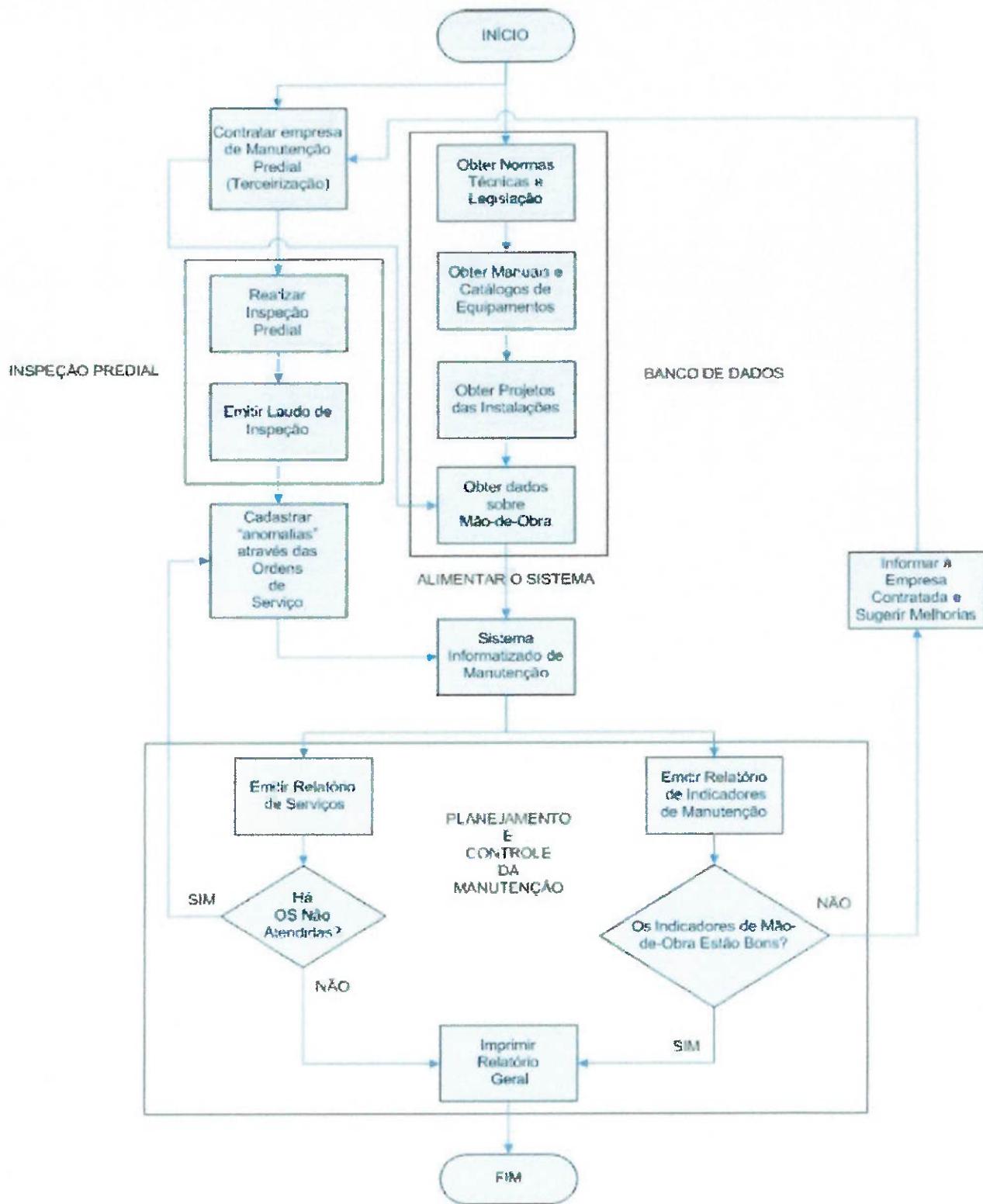
Anexo 1
Classificação da Manutenção (Siqueira, 2005)



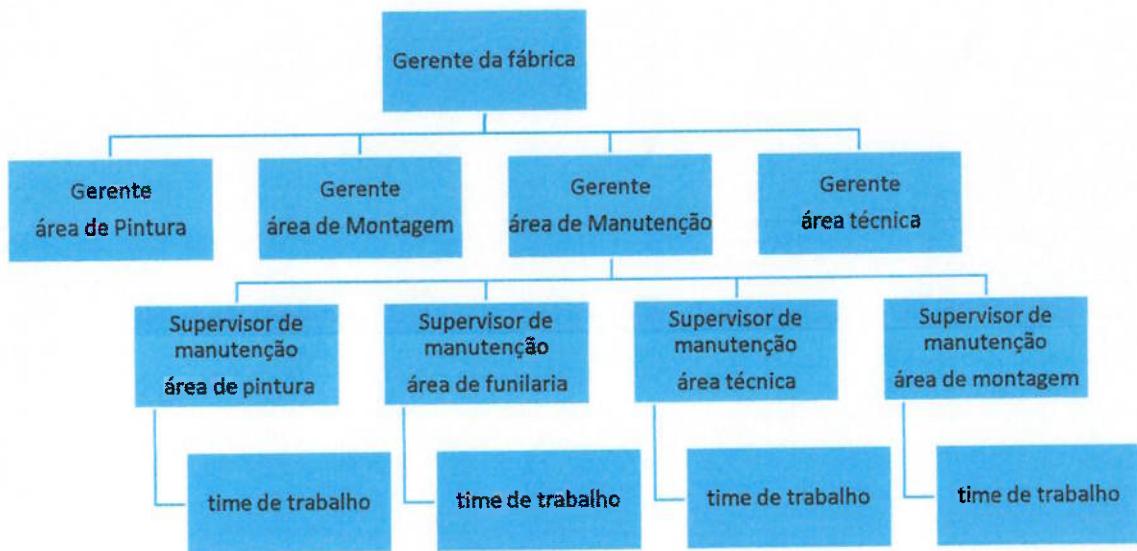
Anexo 2
Sistema integrado de manutenção (Contador, 2010)



Anexo 3
Diagrama para uso de ferramentas para gerenciamento (Cunha, 2007)

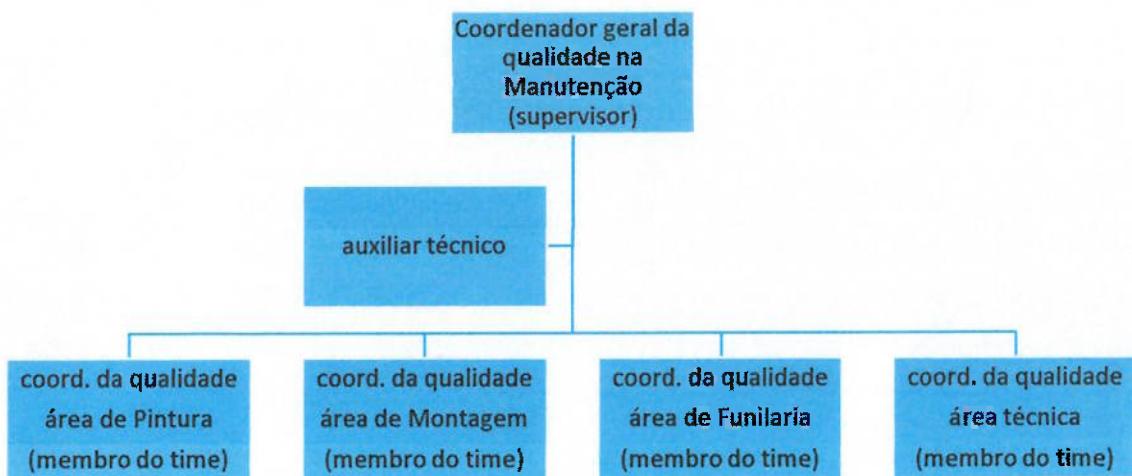


Anexo 4
Organograma da área de manutenção de montadora (Tross, 1999)



Anexo 5

Organograma da qualidade no departamento de manutenção de montadora
(Tross, 1999)



Anexo 6

Modelo de Ordem de Serviço emitido pela Manutenção direcionado para o setor executante