

# **ANÁLISE DOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE ELEVADORES: UMA ABORDAGEM LEAN**

**Neylson Lima Barbosa (UFC)**

neylsonlima@gmail.com

**Silvia Inacio Martins de Castro (UFC)**

silviaimcastro@gmail.com

**Sergio Jose Barbosa Elias (UFSC)**

serglia@secrel.com.br

**Dalvio Ferrari Tubino (UFSC)**

tubino@deps.ufsc.br



*Este artigo tem por objetivo demonstrar a aplicabilidade dos princípios e técnicas da engenharia de produção em empresas prestadoras de serviços de manutenção em elevadores. Iniciando com um histórico sobre a evolução dos elevadores e uma revisão teórica sobre o estado atual das técnicas de manutenção, análise de processos, estudo do trabalho, manufatura enxuta, lean em serviços e gerenciamento da rotina diária, foi elaborada uma sistemática para avaliar a aplicabilidade dos conceitos. Através de um estudo de caso, foram analisados os processos do setor de manutenção preventiva de uma empresa de pequeno porte de prestação de serviços na área de assistência técnica de elevadores, buscando validar a adaptabilidade dos princípios e técnicas encontrados na literatura, utilizadas na manufatura, aos processos que suportam serviços. Ao final do trabalho é descrita a metodologia de melhoria de processos implementados na empresa analisada.*

*Palavras-chaves: Palavras-chave: Lean em Serviços. Elevadores. Manutenção Preventiva*

## 1. Introdução

Uma das maiores dificuldades que as empresas de manutenção de elevadores enfrentam é a de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de seus setores de manutenção preventiva. A busca pela expansão da participação no mercado leva as empresas a uma cuidadosa revisão nos métodos de trabalho para se alcançar maior produtividade e, consequentemente, maior competitividade. Aliado a isso há o fato das empresas sofrerem pressão do mercado no sentido de baixar os preços dos serviços oferecidos, forçando-as a reduzir os custos na mesma proporção ou de forma mais acentuada. Métodos ineficientes de trabalho e a falta de padronização dos processos dos serviços de manutenção reduzem produtividade, bem como, a qualidade das tarefas executadas.

Baseado na análise de processos, este trabalho tem o objetivo de estudar e propor melhorias para as atividades realizadas pelos técnicos do setor de manutenção preventiva de uma empresa de prestação de serviços na área de assistência técnica de elevadores.

As informações foram coletadas a partir do setor de manutenção preventiva de uma empresa da área de manutenção, instalação e modernização de elevadores localizada no município de Fortaleza-CE. Foram feitas observações diretas e levantamento de dados numéricos que possibilitassem a confecção do MFV e sua posterior análise. Trata-se assim, de uma pesquisa ação de natureza qualitativa, que utiliza o estudo de caso em uma empresa de grande porte (GIL, 2002).

## 2. Revisão teórica

### 2.1. Histórico do transporte vertical

Segundo Dal Monte (2000), há muito tempo a história registra os esforços da humanidade para transportar verticalmente cargas e pessoas. Porém, somente em 1853, ano em que a história confere ao americano Elisha Graves Otis a invenção do elevador de segurança, o uso de elevadores como meio de transporte de passageiros começou a se popularizar. Em 1880, na feira da indústria em Mannheim na Alemanha, é apresentado o primeiro elevador movido a motor elétrico, construído por Werner Von.

Até metade do século XX, o controle da operação do elevador (coleta de chamadas, partida, parada, nivelamento) era realizado pelo ser humano (ou seja, um ascensorista). Em 1950, usando dispositivos eletromecânicos (relés), foi instalado o primeiro elevador com portas automáticas, sistema de coleta de chamadas e sinais sonoros que dispensavam o ascensorista. Contudo, ocorria que esses sistemas de relés apresentavam uma grande dificuldade quanto à manutenção preventiva e corretiva desses.

No final da década de 60, os circuitos integrados (CI) permitiram o desenvolvimento de minicomputadores que foram utilizados nos controladores lógicos dos novos elevadores. A partir da metade da década de 70, os novos controladores multiplicaram suas funções com a introdução dos microprocessadores. Os microprocessadores hoje substituem os complexos comandos com relés, necessitando de apenas alguns dispositivos eletrônicos auxiliares que possibilitam facilmente várias reprogramações, inclusive em tempo real. Dessa forma foi possível criar o conceito de “elevador inteligente”, onde o comando se adapta buscando aperfeiçoar os processos de funcionamento do equipamento.

### 2.2. Manutenção

Slack, Chambers e Johnston (2009) definem manutenção como a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas. Modernamente, a finalidade da manutenção não é apenas consertar, nem agir antes que a falha ocorra, mas atuar de forma que nenhuma falha aconteça no período em que o sistema foi programado para funcionar.

As diversas formas de manutenção industrial, de modo geral, são convencionais e excluem a participação dos operadores da produção nos serviços de manutenção. A exceção fica por conta da manutenção produtiva total (MPT, ou TPM, do inglês *total productive maintenance*) nova forma de gestão, onde a participação dos operadores da produção é fundamental na manutenção de suas máquinas.

Manutenção produtiva total é definida como: “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos” (NAKAJIMA, 1988 apud SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009, p. 647). Onde manutenção produtiva é: “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômica nos projetos das fábricas” (NAKAJIMA, 1988 apud SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009, p. 647).

Os principais conceitos da MPT são: “cada operário deve conhecer a sua máquina de trabalho; as máquinas devem ser protegidas pelo próprio operário; homem, máquina e empresa devem estar integrados; todos devem ter preocupação com a manutenção de todas as máquinas dos processos produtivos” (KARDEC e NASCIF, 2009).

### 2.3. Análise de Processo

Um processo “é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, insumos e resultados claramente identificados, sendo enfim, uma estrutura para tomada de ações” (DAVENPORT apud OLIVEIRA, 2007, p. 9).

A visão dos processos dá a empresa uma compreensão mais clara da sua eficácia na satisfação das necessidades do cliente e também na realização do seu trabalho. Uma razão para se executar uma análise do processo é o fato de se poder guiar programas de redução de custos e de tempos de ciclos, de melhoria da qualidade do processo ou outros esforços para melhorar o desempenho organizacional. “Análise de processos é uma ferramenta para avaliar uma operação em termos da sequência de passos desde os recursos de entrada no sistema até as saídas, com o objetivo de definir ou melhorar seu processo” (CORRÊA e CORREÂ, 2008, p. 224).

### 2.4. Estudo do Trabalho

Atualmente os estudos de tempos e métodos são utilizados em conjunto, ambos se complementando na definição de sistemas e métodos de trabalho, com o objetivo de determinar o método ideal ou o método mais próximo do ideal que possa ser usado na prática. A prática conjunta destes dois métodos é referida como estudo do trabalho.

Corrêa e Corrêa (2008) propõem o desenvolvimento de um método em cinco passos básicos, com o objetivo de determinar um tempo padrão para as diversas tarefas ou ciclos de tarefas componentes do trabalho:

- Definir a tarefa a ser estudada – tarefa é uma parte do trabalho a ser realizado.
- Dividir a tarefa em elementos – os elementos das tarefas deverão ter também pontos de início e fim bem definidos, para que a cronometragem seja possível e deverão corresponder a atividades que ocorram nas condições normais de realização da tarefa.

- Cronometrar os elementos – sobre os elementos selecionados, o analista de tempos fará a cronometragem preliminar de um trabalhador treinado no método de trabalho considerado.
- Determinar o tamanho da amostra – o tamanho da amostra dependerá das médias e dispersões dos tempos obtidos na cronometragem preliminar.
- Estabelecimento dos padrões – com base na determinação dos tamanhos de amostra necessários, o trabalho de cronometragem pode ser completado. Os valores obtidos, no entanto, estarão sujeitos a variações de ritmo do operador, que está sendo cronometrado.

## 2.5. Manufatura enxuta e *lean* em serviços

O objetivo crucial da manufatura enxuta é produzir mais com cada vez menos, não somente custo, mas também: menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço (DENNIS, 2008). Com tudo isso, as empresas devem atender todas as expectativas dos clientes.

O LSSP (2010) define a manufatura exuta (ME) como uma estratégia de produção baseada em um conjunto de práticas, oriundas do Sistema Toyota de Produção, cujo objetivo é melhorar continuamente o sistema produtivo por meio da eliminação dos desperdícios de todas as atividades que não agregam valor para os clientes. Nesse sentido, a ME é uma estratégia de produção.

O *Lean Service* é baseado nos princípios da mentalidade enxuta, com as adaptações voltadas para as empresas prestadoras de serviços, ou seja, transferir para as operações de serviços não a lógica da linha de manufatura, e sim, as práticas da produção enxuta. Ele visa atender à demanda dos clientes sem desperdícios, ou seja, utilizando o mínimo de materiais, equipamentos, instalações e recursos humanos.

Womack e Jones (2004) apontam algumas etapas de uma proposta para um plano de ação para implementação do *Lean Service* nas empresas:

- Identificação dos processos-chave, ou seja, mapear processos primários (que agregam valor ao processo) de suporte, os vitais para os clientes e para empresa, complementando o levantamento com a atribuição dos respectivos responsáveis para cada processo.
- Seleção dos processos mais importantes e o detalhamento do fluxo atual. Tem-se então o mapa do cenário atual.
- Envolver a equipe, de forma a identificar os valores do ponto de vista do cliente.
- Implementar as mudanças enfatizando o imprescindível papel da liderança na introdução dos princípios *Lean*, de forma a sedimentar os conceitos e buscar o engajamento de todos, em um ciclo contínuo em busca do processo perfeito para cada serviço.

## 2.6. Mapeamento do fluxo de valor

Rother e Shook (1999) propuseram uma ferramenta para identificação e eliminação dos desperdícios: o mapeamento do fluxo de valor. Segundo esses autores o mapeamento: ajuda na visualização de todos os processos individuais em fluxo; ajuda a identificar as fontes de desperdício; possibilita implementar ferramentas enxutas com maior eficiência; mostra a relação entre fluxo de material e fluxo de informação. Mapear o fluxo de valor é percorrer o caminho de todo o processo de transformação de material e informação do produto em seu estado atual para, a partir das informações obtidas com este mapa, propor um estado futuro, desenhando um novo mapa, que deverá eliminar os desperdícios observados no estado atual e

converter o processo para um fluxo enxuto. Essa sistemática está mostrada na figura 1. A figura 2 apresenta um exemplo de um mapa do fluxo de valor atual de um produto.

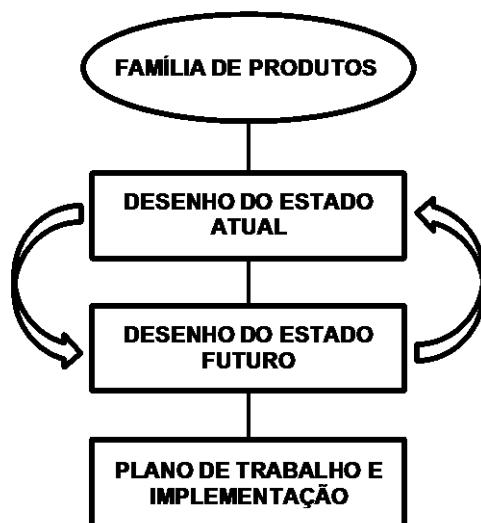


Figura 1 – Etapas do mapeamento do fluxo de valor.

Fonte: Rother e Shook (1999, p. 9).

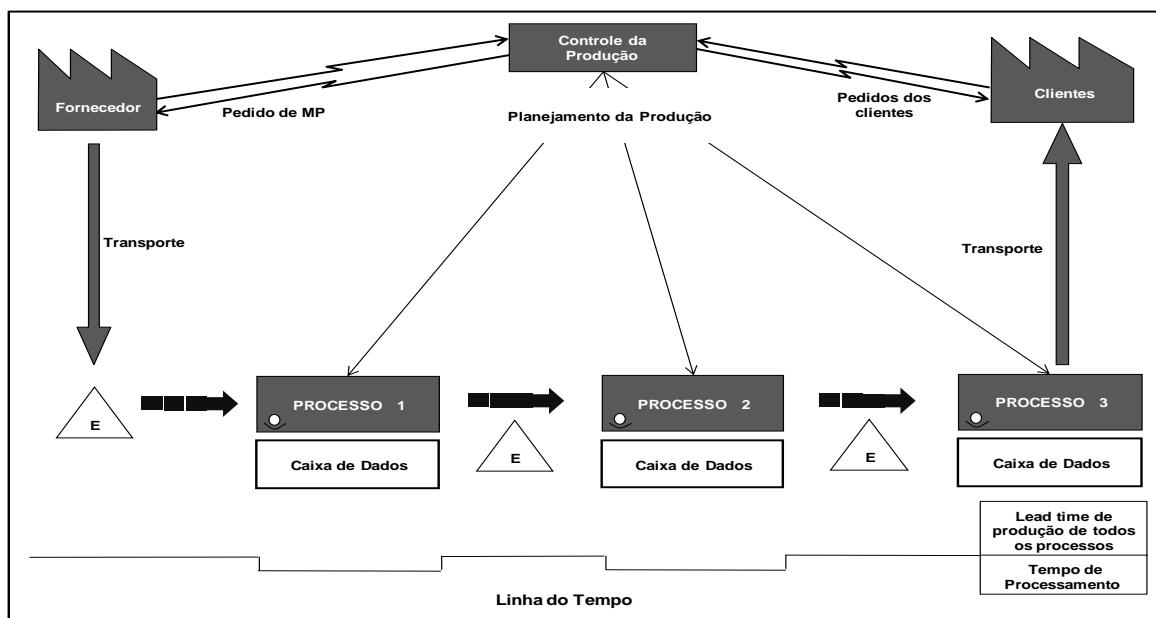


Figura 2 - Esboço de um mapa atual de um produto qualquer.

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

Segundo a adaptação do método proposto por Silva (2009), especificamente para serviços de manutenção, existem parâmetros de tempo mais adequados a representar a atividade:

- Tempo total médio de manutenção (*mean maintenance lead time* – MMLT) – é o tempo decorrido entre o conhecimento da necessidade de efetuar um tipo de intervenção de manutenção num equipamento e a sua entrega.
- Tempo médio de preparação (*mean time to organize* – MTTO) – é o tempo médio requerido para preparar e planejar as tarefas de manutenção e obter os recursos necessários, até se iniciar o trabalho operacional.
- Tempo médio de manutenção (*mean time to repair* – MTTR) – é o tempo requerido para realizar todas as tarefas de trabalho de manutenção (planejadas e não planejadas).
- Tempo médio de teste (*mean time to yield* – MTTY) – é o tempo requerido para o equipamento ser testado e aceite como bom para operar, depois de terminado o trabalho de manutenção.

As definições dadas permitem identificar quais os tempos que agregam valor (TAV) e os que não agregam valor (TNAV), independentemente de serem necessários ou não.

$$\text{MMLT} = \text{MTTO} + \text{MTTR} + \text{MTTY}$$

A partir destes parâmetros obtém-se um indicador de eficiência da manutenção, baseado no fator tempo:

$$\text{Eficiência da Manutenção (\%)} = \frac{\text{MTTR}}{\text{MMLT}} \times 100$$

## 2.7. Gerenciamento da rotina diária

O *Total Quality Control* (TQC) atende aos objetivos da empresa por ser um sistema gerencial que parte do reconhecimento das necessidades das pessoas e estabelece padrões para o atendimento dessas necessidades. Além disso, visa manter e melhorar continuamente esses padrões, a partir de uma visão estratégica e de uma abordagem humanista (CAMPOS, 1992).

O Gerenciamento da Rotina Diária (GRD) faz parte do gerenciamento pelas diretrizes, sendo o GRD um desdobramento deste modelo de qualidade que visa a prática do TQC por um processo de garantia da qualidade, baseado no gerenciamento participativo. O gerenciamento pelas diretrizes

é um sistema administrativo que envolve todos da organização, com o objetivo de melhorar a competitividade para garantia de sobrevivência da empresa. Contudo, fica a alta gerência com a responsabilidade de manter o controle da qualidade através de: planejamento da qualidade, manutenção da qualidade e melhoria da qualidade. (CAMPOS, 1992, p. 67)

Para Campos (1992) a rotina é estabelecida de tal forma que a administração da empresa possa delegar a condução dos processos às pessoas que os operam e passar a se preocupar com os projetos de melhorias que visam a conferir maior competitividade à empresa.

## 3. Empresa objeto do estudo de caso

A empresa surgiu no início de 2002, a partir da ideia de dois profissionais com experiência no ramo de ofertar serviços de manutenção em elevadores e escadas rolantes com qualidade comparável a dos fabricantes, com o diferencial da agilidade no atendimento e mantendo um estreito relacionamento com o cliente. Posteriormente expandiu suas atividades com a venda de elevadores e a modernização de equipamentos instalados.

Atuando em quase todo o Ceará, seu negócio está voltado para a prestação de serviço e desenvolvimento de soluções em transporte vertical. Executando manutenção, instalação e

modernização de elevadores, escadas e esteiras rolantes. Possui aproximadamente 600 equipamentos sob sua responsabilidade de manutenção, o que representa em torno de 11% do mercado local.

### **3.1. Descrição do problema**

A redução dos custos com atividades que não agregam valor aos serviços de manutenção preventiva, resultante do somatório das perdas no processo, foi o principal foco do estudo. Nestas circunstâncias, a empresa buscou viabilizar uma metodologia que vise otimizar as atividades de manutenção preventiva, tornando-as integradas e alinhadas às necessidades e aos objetivos dos clientes.

Diante da necessidade de se ter um setor de manutenção preventiva eficaz, procurou-se implantar uma metodologia de gestão da manutenção preventiva alinhada com o estilo de gestão da empresa, resultando em uma metodologia adaptada. Assim, foram utilizadas técnicas e ferramentas de gerenciamento, como: análise de processos, estudos de tempos e métodos, mentalidade enxuta e gerenciamento da rotina diária.

Foram realizados levantamentos qualitativos e quantitativos, entrevistas não estruturadas com os técnicos e demais funcionários envolvidos no processo, visitas periódicas ao local para coleta de dados dos processos em um período de seis semanas e aplicação do mapeamento de fluxo de valor (MFV) como método de identificação de perdas e fontes de ineficiência do processo. As etapas de aplicação do MFV foram:

- A partir dos dados coletados desenhou-se o mapa do estado atual.
- Definiu-se o plano de trabalho para implementação das melhorias.
- Baseado nas melhorias necessárias, desenhou-se uma proposta para o mapa do estado futuro.

### **3.2. Situação atual da empresa**

A central de controle das operações (CCO) coordena as operações de campo da empresa, dentre elas, a manutenção preventiva. Diariamente os técnicos iniciavam as atividades de manutenção preventiva na empresa. A CCO emitia as ordens de serviço (OS) referentes às manutenções do dia para cada técnico e enviava ao setor de suprimentos (SS) as requisições dos materiais necessários a execução das respectivas OS's. Os técnicos retiravam os materiais no SS e em seguida eram transportados às células de trabalho.

Cada técnico seguia as instruções do plano de manutenção quanto às tarefas a serem executadas, no entanto, a sequência e a forma de execução das tarefas ficavam a cargo de cada técnico. Ao fim do dia os técnicos eram transportados das células de trabalho à empresa para entregarem as ordens de serviço finalizadas.

A demanda de manutenções diárias por técnico era calculada de acordo com o número de equipamentos em carteira sem levar em conta as características – modelo, número de andares, tempo em operação – de cada um.

Dados:

Número de técnicos de manutenção preventiva = 10

Equipamentos em carteira = 524

Demand = 524 equipamentos/mês

Demand diária = 524/20 = 26,2 equipamento/dia

Demand diária por técnico = 26,2/10 = 2,62 equipamento/dia

Demanda por técnico = 52,4 equipamento/mês

Com base na descrição dos processos apresentados, juntamente com os dados de tempos dos processos, obtidos por cronometragem, o mapa do estado atual é apresentado na figura 3, demonstrando o fluxo de serviços, materiais e informações.

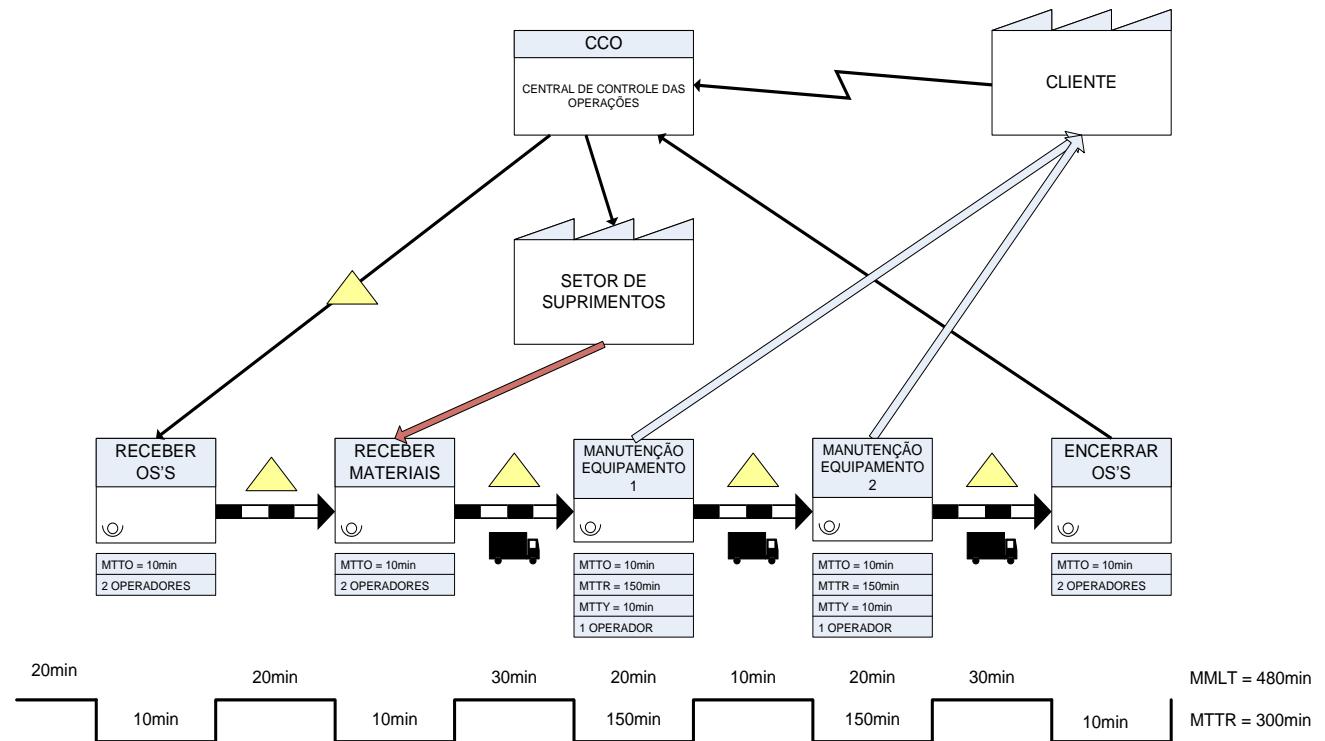


Figura 3 - Mapa do estado atual

Na análise do mapa, percebem-se as perdas por espera no início e no fim do ciclo de trabalho devido ao processo de emissão e encerramento das ordens de serviço, o recebimento dos materiais no SS e o deslocamento para os postos de trabalho e de volta dos mesmos. Verifica-se que uma operação somente é iniciada após o final da operação anterior, algumas poderiam ocorrer paralelamente. Além disso, o alto emprego do fluxo de informações manuais, notoriamente mais lento em comparação ao fluxo de informações eletrônicas (celular, rádio, e-mail). A falta da distribuição prévia dos serviços em setores levava a um maior tempo de deslocamento entre postos de trabalho. O número de manutenções realizadas diariamente era principalmente comprometido devido às perdas por espera, fato evidenciado no cálculo da eficiência da atividade de manutenção preventiva, onde nota-se o baixo índice de agregação de valor da atividade na metodologia empregada nas operações.

Cálculo da eficiência:

$$MMLT = 480\text{min}$$

$$MTTR = 300\text{min}$$

$$\text{Eficiência da Manutenção (\%)} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 = \frac{300}{480} \times 100 = 62,5\%$$

### 3.3. Plano de trabalho e manutenção

Baseando-se nos conceitos do GRD foi elaborada uma instrução de trabalho para auxiliar o gerenciamento da rotina diária. Com a descrição dos procedimentos operacionais específicos para as principais atividades de cada, reorganizaram-se as rotinas de trabalho e implantou-se

um controle efetivo das mesmas, o foco foi melhorar o fluxo de entrada e saída de informações e atender com maior rapidez e eficiência às solicitações dos técnicos.

Foi calculada a demanda de manutenções preventivas de acordo com o número de portas (andares) total da carteira de clientes, ou seja, o somatório de todos os andares de toda carteira de equipamentos em manutenção. A partir disso, dividiu-se a carteira de clientes em rotas equalizadas, compostas por células de trabalho, contemplando horas produtivas, improdutivas (reuniões, planejamentos), com os postos de trabalho concentrados pela proximidade geográfica.

Para reduzir as perdas por transporte (deslocamento) foi demandada a cada técnico uma rota, predefinida e fixa, para executar as manutenções num intervalo de 30 dias. Diariamente os técnicos iniciam as atividades de manutenção preventiva diretamente nas células de trabalho e contatam a CCO através de rádio e celular, informando o andamento (início e fim) da execução das tarefas.

Antes da execução de cada manutenção preventiva, os técnicos informam à CCO sobre os materiais necessários à execução das tarefas da manutenção. A CCO solicita o envio dos materiais ao setor de suprimentos e o mesmo envia os materiais diretamente aos postos de trabalho. Semanalmente os técnicos comparecem à empresa para entregar os formulários de OS das manutenções realizadas e tratar dos demais assuntos necessários.

Seguindo as técnicas de análise de processos, elaborou-se um fluxograma das tarefas de uma manutenção preventiva em um elevador. A partir do modelo elaborado, foi proposta uma otimização da sequência de execução das tarefas, através de estudos e sugestões de um grupo de análise formado pelos indivíduos (coordenador, supervisor e técnicos) envolvidos nos processos.

As tarefas foram analisadas por meio de cronometragem e avaliação dos movimentos com cada um dos técnicos. Assim, selecionaram-se os melhores métodos de execução das tarefas. Como resultado elaborou-se um novo plano de manutenção onde estão indicadas as tarefas a serem executadas, bem como, a sequência e forma de execução das mesmas.

### **3.4. Estado futuro**

Através da análise do mapa do fluxo de valor da situação atual e do plano de trabalho e implementação, segue o mapa de fluxo de valor do estado futuro na figura 2.

Dados:

Número de técnicos de manutenção preventiva = 7

Equipamentos em carteira = 524

Demandas = 7860 portas/mês

Média de portas por equipamento = 15 portas/equipamento

Demandas diárias = 7860/20 = 393 portas/dia  $\approx$  26 elevadores/dia

Demandas diárias por técnico = 393/7 = 56,1 portas/dia  $\approx$  4 elevadores/dia

Demandas por técnico = 1122,8 portas/mês  $\approx$  75 elevadores/mês

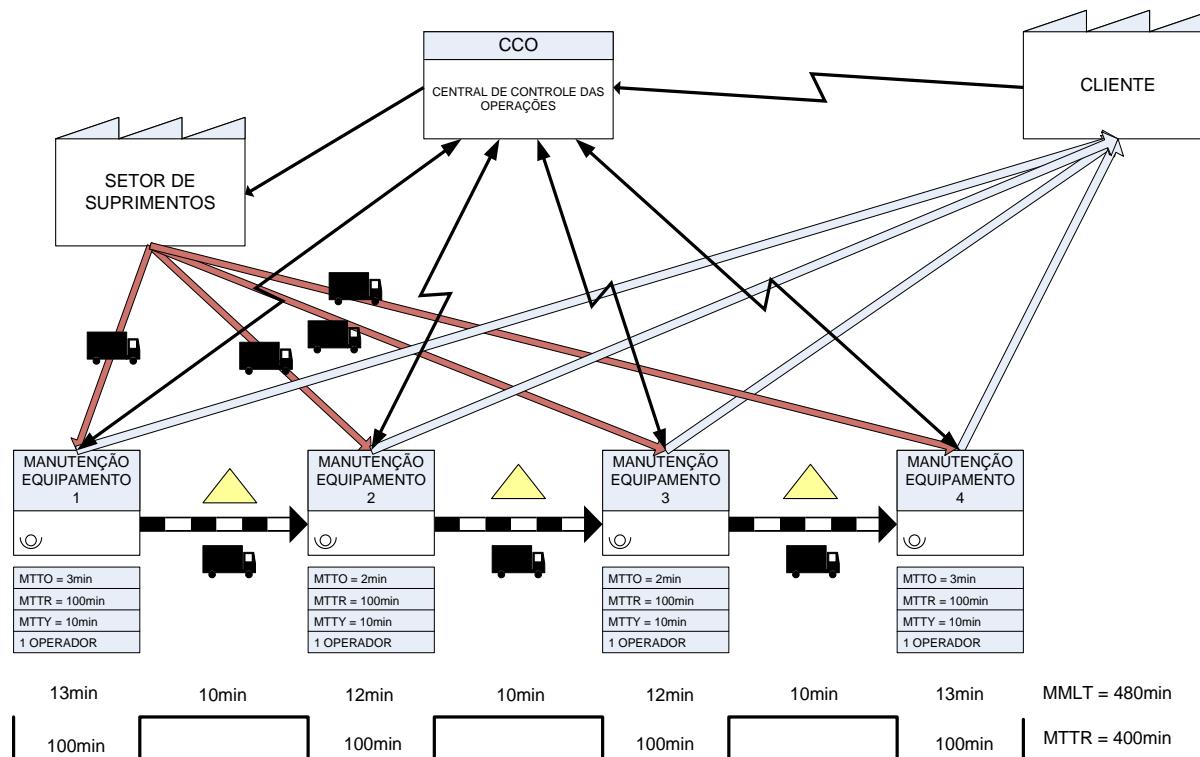


Figura 4 - Mapa do estado futuro

Cálculo da eficiência:

$$\text{MMLT} = 480\text{min}$$

$$\text{MTTR} = 400\text{min}$$

$$\text{Eficiência da Manutenção (\%)} = \frac{\text{MTTR}}{\text{MMLT}} \times 100 = \frac{400}{480} \times 100 = 83,3\%$$

Comparando o MFV do estado atual com o do estado futuro, pode-se verificar uma redução das perdas por espera e transporte, processos ocorrendo de forma paralela e o maior emprego de troca de informações por meio eletrônico. O resultado positivo das mudanças pode ser comprovado através do aumento da eficiência da manutenção de 62,5% para 83,3%, este parâmetro reflete o aumento do tempo de agregação de valor para o cliente na atividade de manutenção preventiva.

No estado atual cada técnico atendia uma demanda de manutenções de aproximadamente 2,5 elevadores/dia (52 elevadores/mês), demanda esta que foi elevada para aproximadamente 4 elevadores/dia (75 elevadores/mês). Desta forma, utilizando o método de trabalho ilustrado no MFV futuro e mantendo-se a carteira atual de equipamentos em manutenção, é possível atender a demanda total com 7 técnicos, número menor que o exigido pelo método descrito no MFV atual – 10 técnicos. Outro emprego do resultado é que, mantida a mão de obra atual (10 técnicos), a empresa adquire uma capacidade de expansão da carteira de equipamentos de 524 unidades para aproximadamente 750 unidades.

A redução de custos provenientes das perdas nos processos possibilita a empresa à prática de preços inferiores para os serviços ofertados, este fator aliado ao aumento da produtividade e da qualidade da execução dos serviços conduz a empresa a um aumento de sua competitividade no mercado.

#### 4. Considerações finais

Depois de revisar as características dos processos de serviços e suas diferenças com os processos de manufatura, pôde-se concluir que a escolha de uma técnica de análise de processos deverá levar em consideração as especificidades típicas das operações de serviços.

Do estudo da produção enxuta constatou-se que seus princípios e ferramentas já estão bem difundidos na manufatura. Atualmente, esta realidade está se ampliando também para os processos de serviços, foco deste trabalho. Pode-se concluir que tanto os princípios quanto as técnicas de produção enxuta são aplicáveis aos processos operacionais de empresas prestadoras de serviços, através do *lean service*. Neste sentido, o mapeamento do fluxo de valor contribui significativamente para as tomadas de decisão sobre o fluxo atual e futuro dos cenários estudados, tornando a análise mais lógica e simples, abordando os princípios enxutos como um todo.

A literatura comprova que o gerenciamento da rotina diária provoca melhoria nos processos de fluxo de informação quando este se insere no enfoque de variáveis como: presteza, precisão, confiabilidade, prazo, rapidez, atribuindo qualidade aos meios de aquisição da informação pretendida pelo envolvidos nos processos.

O estudo de caso analisado demonstrou o quanto eficaz é a aplicação dos princípios enxutos através do mapeamento do fluxo de valor, pois permitiu a eliminação de desperdícios, além de aumentar a produtividade do processo, conforme os indicadores analisados.

Trabalhos de redução de desperdício dentro das empresas, independente do tipo de atividade, estarão cada vez mais presentes e frequentes. Com o objetivo de tornar as empresas cada vez mais produtivas, deve-se analisar todos os possíveis desperdícios e implementar programas voltados à eliminação dos mesmos para garantia de competitividade no mercado.

#### Referências

- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da qualidade total** (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni – Bloch, 1992.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA Carlos A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2008.
- DAL MONTE, Paulo Juarez. **Elevadores e escadas rolantes**. Rio de Janeiro: Paulo Juarez Dal Monte, 2000.
- DENNIS, Pascal. **Produção lean – simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KARDEC, Alan; NASCIF, 2001. Manutenção – função estratégica. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- LSSP. **Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção**. Disponível em: <<http://www.deps.ufsc.br/lssp>>. Acesso em 14 jun. 2010.
- OLIVEIRA, Djalma de P. R. de. **Administração de processos: conceitos, metodologia, práticas**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- ROTHER, M., SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.
- SILVA, José Pedro Amorim Rodrigues da. **O Mapeamento de Fluxo de Valor da Manutenção, Reparação e Revisão (MRO)**. Lisboa, 2009. Disponível em <<http://leanemportugal.webs.com/artigoswhitepapers.htm>>. Acesso em: 04/maio/2010.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- WOMACK, James P., JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.