

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

JOÃO RICARDO TEÓFILO

**CENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUE DE EQUIPAMENTOS
SOBRESSALENTE DE ELEVAÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO EM UMA EMPRESA
DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Botucatu-SP
Junho – 2012

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA

JOÃO RICARDO TEÓFILO

CENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUE DE EQUIPAMENTOS
SOBRESSALENTE DE ELEVAÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO EM UMA EMPRESA
DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Orientador: Prof. Clayton Alexandre Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo no Curso Superior de
Logística.

Botucatu-SP
Junho – 2012

Aos meus pais, pelo incentivo e carinho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia realizar-se sem o apoio das diversas pessoas que o leram e fizeram as sugestões pontuais.

Agradeço particularmente ao meu orientador professor; Clayton Alexandre Pereira pelo incentivo na prática da pesquisa e de sua presença constante nas reuniões de orientação, as quais debatemos o tema desta monografia com salutar dedicação.

Sou muito grato também aos demais professores do curso que tanto contribuíram em meu aprendizado e foram compreensivos mediante a tanta dificuldade.

Agradecimentos especiais a professora e coordenadora do curso Ms. Bernadete Rossi Barbosa Fantin, pois sem esta, jamais teria chegado ao ponto de me formar.

RESUMO

Sabe-se que a centralização do estoque contribui com a gestão da cadeia de suprimentos e facilita a logística de transporte, por sua vez a empresa que pretende aperfeiçoar o seu nível de serviço, aumentar a organização e acuracidade de seu estoque, deve dar a devida importância para esta temática. O presente trabalho teve como objetivo demonstrar como a implantação de um centro de distribuição para equipamentos utilizados em processo pode ser alternativa produtiva para o setor de manutenção. Simulando a implementação de um centro de distribuição no setor de manutenção de uma empresa de saneamento, este trabalho demonstrou os impactos, vantagens e/ou desvantagens comparado ao quadro atual. Concluiu que o modelo proposto é uma opção viável por apresentar resultados satisfatórios no tocante a tempo de transporte, aproveitamento de área para estoque, mão de obra e necessidade de investimento.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia de Suprimentos. Centralização de Estoque. Estoque. Logística de Transporte. Manutenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva ABC.....	16
Figura 2 - Organização da Divisão de Manutenção	20
Figura 3 - Distribuição Geográfica dos Polos de Manutenção	23
Figura 4 - Trechos percorridos - Caso 1	30
Figura 5 - Trechos percorridos - Caso 2	32
Figura 6 - Trechos Percorridos - Caso 3.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distância entre os Polos	26
Tabela 2 - Veículos alocados nos polos.....	28
Tabela 3 - Tempo de deslocamento entre os Polos	29
Tabela 4 - Tempo de mão de obra utilizada para estoque no mês	35
Tabela 5 - Impacto da mão de obra utilizada para estoque.....	36
Tabela 6 - Aproveitamento de mão de obra.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo	9
1.2 Justificativa e relevância do tema.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Logística.....	10
2.2 Transportes	12
2.3 Centro de distribuição.....	13
2.4 Estoque	13
2.5 Manutenção	16
2.5.1 Manutenção corretiva	17
2.5.2 Manutenção preventiva.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Material	19
3.2 Métodos e técnicas.....	19
3.3 Estudo de caso	19
3.3.1 Estrutura dos Polos	20
3.3.1.1 Recursos Humanos	21
3.3.1.2 Veículos e equipamentos de elevação.....	21
3.3.1.3 Instalações.....	22
3.3.2 Localização	23
3.3.3 Comparação.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Localização	25
4.1.1 Distância de deslocamento	26
4.1.2 Estrutura dos polos	26
4.1.2.1 Recursos humanos	26
4.1.2.2 Áreas disponíveis	27
4.1.2.3 Frota de veículos.....	27
4.1.3 Determinação da localização.....	28
4.2 Comparação	28
4.2.1 Tempo de transporte	28
4.2.1.1 Caso 1.....	30
4.2.1.2 Caso 2.....	31
4.2.1.3 Caso 3.....	33
4.2.2 Aproveitamento de Área	34
4.2.3 Mão de Obra.....	35
4.2.4 Investimento	37
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A centralização de estoque deve fazer parte do contexto dos objetivos empresariais, uma vez que apresenta benefícios e tem papel fundamental na qualidade dos serviços prestados. Dentre as vantagens variadas podemos citar algumas: redução da burocracia; redução de tempo em inventário; aperfeiçoar o espaço físico; melhoria no controle e aumento nos níveis de serviço. Para uma empresa concessionária do ramo de saneamento estas vantagens são muito importantes, principalmente a melhoria contínua no nível de serviço, pois passa por avaliações constantes para renovação da concessão pública onde o principal quesito é a satisfação do cliente, que no caso é a população.

As equipes de manutenção e suas respectivas oficinas na regional de Itatiba são setorizadas em três divisões com seus devidos municípios de abrangência, onde cada equipe controla os equipamentos sobressalentes bem como a manutenção interna e externa dos mesmos, gerando assim uma grande burocracia com os documentos de controle e insumos para manutenção, e também uma grande ocupação do tempo quando do conserto com mão de obra própria dos equipamentos.

Com os benefícios apresentados por um centro de distribuição, pretende-se melhorar o controle das documentações e dos equipamentos, aperfeiçoar o espaço físico das divisões, aumentar a disponibilidade de mão de obra para manutenção preventiva e preditiva, e o mais importante; tornar os equipamentos intercambiáveis entre as divisões, reduzindo assim estoque e aumentando o nível de serviço.

1.1 Objetivo

O presente trabalho objetiva demonstrar como a centralização de estoque pode ser fundamental na gestão de uma divisão de manutenção. Comparar o quadro atual destacando as vantagens e/ou desvantagens da centralização do estoque para a melhoria do nível de atendimento.

1.2 Justificativa e relevância do tema

Atualmente existe a necessidade de se ter um estoque que seja dinâmico e satisfaça a todos os envolvidos dentro de uma empresa, de forma a aumentar continuamente o nível de qualidade de serviço. Para isso é importante que as informações necessárias estejam disponíveis de maneira imediata no momento da tomada de decisão. Em um centro de distribuição estes itens se tornam de fácil acesso, gerando benefícios para as partes envolvidas na produção de um bem ou serviço. Com a implantação de um centro de distribuição pode-se diminuir o tempo de transporte de equipamentos entre as partes da cadeia de suprimento, o que resulta também em uma melhor aplicação da mão de obra existente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Logística

Para Moura (2006) o foco da logística é o atendimento aos clientes, seja qual for a distância.

De uma forma sintética, podemos dizer que a logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermediários) ou vice e versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições. (MOURA, 2006, p.15).

Para Ballou (1993) se torna evidente a importância da logística, pois normalmente, os locais de produção de bens e serviço são distantes. A logística tem o dever de reduzir distâncias e atender esses consumidores em tempo e local desejados.

A logística é dinâmica; ocorre em todo o mundo o tempo todo. E se difere das outras áreas de operação por envolver uma grande complexidade e abranger o escopo geográfico, o que é característico da logística. Tem como objetivo disponibilizar produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados (BOWERSOX; CLOSS, 2001)

Segundo Ballou (2004) A logística agrega valor – o consumidor não compra um produto de uma empresa que não garanta a entrega em tempo e local escolhidos. Não há razão de existir uma atividade logística que não atenda às necessidades dos clientes. Nesse sentido a logística vem criando valores e se tornando um importante fator para que o consumidor volte a comprar um produto de determinada empresa: ele irá comprar daquela que entregou o mesmo sem danos aparentes, em tempo e local estipulados em contrato, ou seja – aquela que melhor prestou os serviços logísticos.

Para Novaes (2007) durante as operações de guerra se fez necessário o surgimento da Logística. Equipes eram designadas a planejar e organizar o suprimento de alimentos, remédios, roupas e armas para as tropas. Essas equipes não participavam ativamente das guerras, por isso ficaram por muito tempo sem ser notadas, mas foram fundamentais para que guerras fossem vencidas, afinal, soldado sem munição, sem alimentação e medicamento, não vence guerra. Pode-se dizer que o mesmo acontece nas grandes empresas: O profissional de logística, muitas vezes, não tem o reconhecimento por executar uma atividade que, para muitos, não agrega valor ao produto. As empresas consideram a logística como uma atividade secundária na organização empresarial, desprezando uma atividade fundamental para o sucesso econômico da empresa.

Para Ballou (2001) a logística está envolvida em todos os processos da empresa: planejamento, fluxo e controle econômico de matérias-primas, estoques e informações, ligando toda a cadeia de suprimento com o propósito de melhor atender às necessidades dos clientes ao menor custo possível.

A gestão da informação passa a ter grande ênfase para a logística, dado aos grandes impactos na eficiência das operações e qualidade dos serviços prestados. Com a melhoria da qualidade da informação pode-se reduzir o tempo de atendimento, diminuir desperdícios, em suma, aumentar o nível de serviços logísticos (MOURA, 2006)

É fundamental o entendimento dos fluxos existentes no processo logístico:

Para Novaes (2007, p.37) os fluxos associados à logística, envolvem também a armazenagem de matéria-prima, dos materiais em processamento e dos produtos acabados, percorre todo o processo, indo desde os fornecedores, passando pela fabricação, seguindo desta ao varejista, para atingir finalmente o consumidor final, o alvo principal de toda a cadeia de suprimento. Além do fluxo de materiais (insumos e produtos), há também o fluxo de dinheiro, no sentido oposto àquele. Há, ainda, fluxo de informações em todo o processo. Esse fluxo ocorre nos dois sentidos, trazendo informações paralelamente à evolução do fluxo de materiais, mas conduzindo também informação no sentido inverso, começando com o consumidor final do produto (demanda, preferências, mudanças de hábitos e de compras, mudanças no perfil socioeconômico) e indo até os fornecedores de componentes e de matéria-prima.

O foco em qualquer operação logística deve ser o comprimento dos anseios do consumidor, aquele que motiva toda a operação e funcionamento da cadeia de suprimentos: “todos esses elementos do processo logístico devem ser enfocados com um único objetivo fundamental: satisfazer as necessidades e preferências dos consumidores finais”, conforme Novaes (2007, p.37).

A logística tem um papel fundamental na movimentação mais rápida e eficiente de materiais. Porém, esta velocidade envolve muito mais do que entregas mais rápida. Para que

este efeito seja obtido é preciso um eficiente gerenciamento da cadeia de suprimentos (MOURA et AL, 2003).

2.2 Transportes

Não é foco deste trabalho estudar os sistemas de transporte, mas é inegável sua importância para o aumento do nível de serviço, quando se há necessidade da sua utilização. O bom gerenciamento dos transportes reduz custos e diminui as distâncias entre as partes envolvidas em um processo.

Segundo Bowersox; Closs e Cooper (2006) a área de transporte move e aloca, geograficamente, o inventário. O transporte tem recebido tradicionalmente considerável atenção, uma vez que sua importância fundamental e seus custos são visíveis. A maioria das empresas possui responsáveis pelos transportes, independente do seu tamanho.

Para o desenvolvimento de um país, um sistema de transporte eficiente se torna fundamental:

Conforme Ballou (2004, p.149) basta comparar a economia de uma nação desenvolvida com a de uma nação em desenvolvimento para constatar a importância dos transportes na criação de um alto nível de atividade econômica. São características da nação em desenvolvimento a ocorrência da produção e do consumo em áreas geograficamente próximas, a concentração de maior parte da força de trabalho na produção agrícola e uma baixa proporção da população total em áreas urbanas. Como advento de serviços de transporte relativamente baratos e de fácil acesso, a estrutura inteira da economia muda, tornando-se parecida com a das nações desenvolvidas.

Segundo Ballou (2004) um sistema de transporte ineficiente limita a área de distribuição de um determinado produto a regiões geograficamente próximas do lugar de produção devido ao custo elevado para se chegar a outras regiões com força para competir com produtos similares locais. Com um sistema de transporte desenvolvido, os custos dos fretes caem e possibilita a concorrência em outras regiões além da área de produção, ou seja, indiretamente o transporte aumenta a concorrência fazendo com que produtos produzidos distantes cheguem a uma determinada cidade com potencial para competir com produtos similares produzidos na localidade.

Para Marques (1994) depois de identificada a necessidade de atendimento, é hora de determinar a rota a ser percorrida, a fim de reduzir o custo e o tempo na distribuição física dos produtos/serviços, e o transporte deve ser planejado de forma segura e que satisfaça as exigências para o atendimento.

2.3 Centro de distribuição

Para Gomes (2011) é evidente que a centralização de estoques (estudada e planejada) ajuda a reduzir custos e melhorar o controle logístico dos processos de suprimento e distribuição: devido à centralização de compras, frota e redução de espaço físico para armazenagem. É nesse momento que a empresa percebe a necessidade de possuir um centro de distribuição que atenda a uma região onde seus produtos (bens ou serviços) são distribuídos.

Segundo Marques (1994) as empresas que mantêm um centro de distribuição organizado que consiga atender de forma rápida os clientes e realizar as operações típicas da gestão de estoque, com certeza está no caminho certo.

Sua localização deve ser estratégica para não aumentar os custos de transportes e estocagem de mercadorias. Deve atender uma região pré-definida antes de sua implantação.

O centro de distribuição é uma configuração regional onde são recebidas cargas consolidadas de diversos fornecedores. Essas cargas são fracionadas a fim de agrupar os produtos em quantidades e sortimento corretos e então, encaminhados para os pontos de venda/Consumo (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003, p.1).

Para Ballou (2004) é impossível prever com exatidão a demanda das empresas, o transporte não é 100% confiável, o ressuprimento não é imediato, por isso o estoque passa a ser necessário. Manter estoque facilita a formação de preços no produto final das empresas, seja ele um bem ou serviço, por não estar sujeito a variação do mercado.

Em um centro de distribuição deve-se conhecer a mercadoria armazenada/distribuída, elaborar formas de estocagem/Transporte que respeitem às restrições e condições de clima, resistência e periculosidade da mercadoria. Executar a programação de entrega e fazer a gestão de todos os materiais armazenados (BALLOU, 1993).

2.4 Estoque

Em meio às adversidades dos processos de produção as avarias nos equipamentos de processo são inevitáveis, o que vem a comprometer o nível de serviço. Para que estas avarias sejam rapidamente solucionadas as peças certas devem estar em mãos na hora certa, e por isso um departamento de manutenção deve manter um estoque de equipamentos, o que torna a estocagem primordial.

Segundo Moura (1997) estocagem é guardar em lugar seguro e ordenadamente os materiais necessários para produção ou despacho para processo de montagem, de maneira ordenada e seguindo as prioridades de uso.

Para Moreira (2002), consideram-se estoque quaisquer quantidades de bens físicos, que sejam conservados de forma improdutiva por algum intervalo de tempo. A existência do estoque se faz porque existe diferença entre a demanda e produção. É de fundamental importância para quaisquer empresas a gestão de estoques. E deve ter os devidos cuidados dos pontos de vista operacionais e financeiros.

Rosa (2003), diz que os tipos de estoques são:

- Estoque de matéria-prima são os materiais básicos que irão receber um processo de transformação, que agrega valor e faz parte integrante do produto final;
- Estoque de Materiais auxiliares referem-se aos itens agregados ao processo de transformação da matéria-prima, que auxiliam na transformação do produto, sendo imprescindível no processo de manufatura;
- Estoque de manutenção são peças e materiais que apóiam a manutenção de equipamentos, instalações e edifícios, incluindo-se também materiais de escritório;
- Estoque intermediário ou estoque em processo são peças em fabricação ou subconjuntos mantidos em espaços delimitados e controlados que comporão o produto final;
- Estoque de produtos acabados são os produtos prontos e embalados à disposição dos clientes.

Segundo Ballou (1993) administração de estoque envolve manter os níveis dos mesmos tão baixos quanto possível ao mesmo tempo em que permite a disponibilidade desejada pelos clientes. Afirmo ainda que os estoques se tornam usuais pelo fato de que em média eles são responsáveis por quase dois terços dos custos logísticos, tornando assim uma atividade-chave para a logística e sua manutenção.

O autor afirma ainda que os estoques:

- Melhoram o nível de serviço;
- Incentivam economias na produção;
- Permitem economias de escala nas compras e no transporte;
- Atuam como proteção contra aumentos de preços;
- Protegem as empresas contra incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento;
- Servem como segurança contra contingências.

Para Pozo (2007), a função de planejar e controlar os estoques são fatores essenciais em uma boa administração do processo produtivo, pois se preocupa com os problemas quantitativos e financeiros dos materiais. Seu objetivo não é deixar faltar material ao processo de fabricação. Portanto, alguns objetivos para o planejamento e controle dos estoques são:

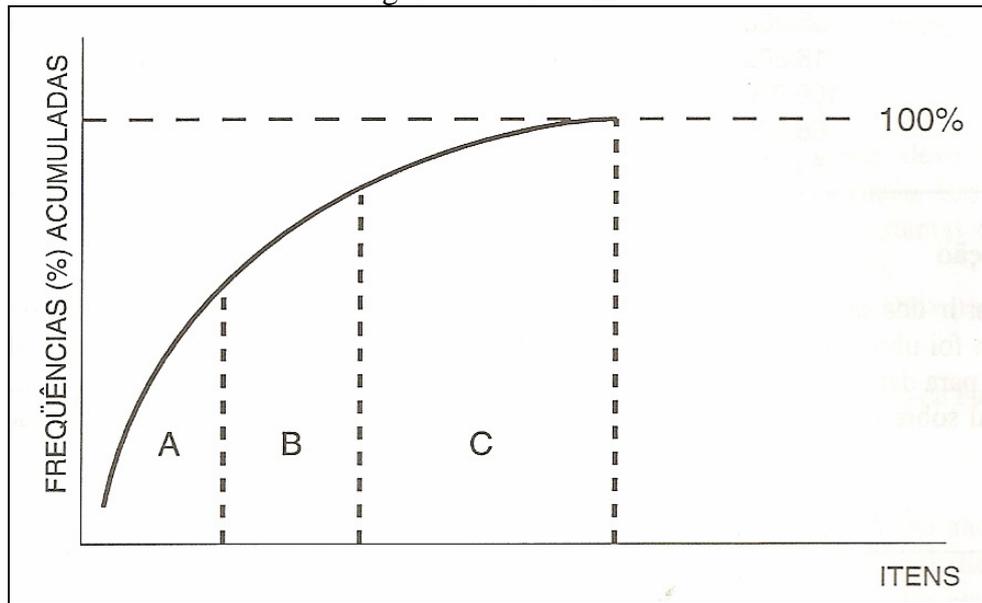
- Assegurar o suprimento adequado de matéria-prima, material auxiliar, peças e insumos ao processo de fabricação;
- Manter o estoque o mais baixo possível para atendimento compatível das Necessidades vendidas;
- Identificar os itens obsoletos e defeituosos em estoque, para eliminá-los;
- Não permitir condições de falta ou excesso em relação à demanda de vendas;
- Prevenir-se contra perdas, danos, extravios ou mau uso;
- Manter as quantidades em relação às necessidades e aos registros;
- Fornecer bases concretas para a elaboração de dados ao planejamento de curto, médio e longo prazos, das necessidades de estoque;
- Manter os custos nos níveis mais baixos possíveis, levando em conta os volumes de vendas, prazos, recursos e seu efeito sobre o custo de venda do produto.

Segundo Moreira (2002) uma metodologia bastante aplicável para a classificação de estoques seja ele em qualquer caso de quaisquer naturezas e sob quaisquer critérios é a curva ABC, nela o que se observa empiricamente é que uma pequena quantidade de itens é responsável pela maior parte dos investimentos, ou seja, menos de 20% dos itens respondem por até 70/80% do investimento conhecida como classe A.

Existe uma classe intermediária de itens, onde aproximadamente 20% destes são responsáveis por 20% dos investimentos conhecida como classe B e por fim a classe C contendo a maior parte dos itens, na ordem de 60/70% que contribuem com cerca de 10% do investimento total. Esses números podem variar e devem ser tomados apenas como ilustrações.

A partir do levantamento desses números, os mesmos devem ser colocados em ordem da proporção ou porcentagem do investimento total que representam, assim é possível construir a curva ABC, conforme Figura 1.

Figura 1 - Curva ABC



Fonte: Moreira, 2002.

Na classe A, se localizam os itens mais importantes que devem receber atenção especial, pois são responsáveis pela maior porcentagem acumulada dos investimentos. Na classe B são inseridos os itens responsáveis por uma porcentagem acumulada intermediária, também devem receber atenção, porém menor que os itens da classe A. E por fim a classe C que corresponde pela pequena parte dos investimentos, porém com o maior número de itens que devem ser controlados com menor rigor que os itens das classes anteriores.

2.5 Manutenção

A atividade de manutenção é cada vez mais reconhecida como decisiva em termos de competitividade dos negócios. Por isso deve estar devidamente integrada no plano estratégico da empresa. Seus objetivos deverão estar enquadrados nos objetivos, de caráter mais geral, definidos para toda a empresa bem como em sintonia com os objetivos da operação.

Para Araujo (2000 citado por MACHADO, 2005, p. 44) as particularidades do estágio de desenvolvimento industrial de um país refletem o nível da organização da manutenção. A necessidade de uma racionalização das técnicas e dos procedimentos de manutenção surge a partir do momento em que começa a ocorrer o envelhecimento dos equipamentos e instalações. Foi nos países europeus e norte-americanos onde a ideia da organização da manutenção iniciou, devido à maior antiguidade do seu parque industrial. Surgiu então a palavra: Maintenance, Manutention, Manutenção de uma forma geral, a manutenção constitui-se na conservação de todos os equipamentos, de forma que todos estejam em condições

ótimas de operação quando solicitados ou, em caso de defeitos, estes possam ser reparados no menor tempo possível e da maneira tecnicamente mais correta.

Para Kardec e Ribeiro (2002) atualmente a manutenção existe para não haver a manutenção; estamos falando da manutenção corretiva não planejada. A princípio isto pode parecer um paradoxo, mas, aprofundando, pode se notar que o trabalho da manutenção tem sido enobrecido, onde cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado a fim de evitar falhas e não para corrigi-las.

Segundo Kardec e Ribeiro (2002) a missão atual da manutenção é de garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações de modo a atender a um serviço ou processo de produção, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.

2.5.1 Manutenção corretiva

Segundo Malinovski (1998 citado por IGNACIO, 2008, p. 27), pode-se definir como manutenção corretiva o conjunto de operações a serem realizadas após a ocorrência de avaria em um equipamento, a fim de restaurá-lo para as condições originais. A adoção desse método de manutenção deve ser precedida de uma criteriosa análise econômica, pois, somente será a melhor opção, se o custo para consertar for menor do que o para prevenir a ocorrência dessas falhas. Evidentemente, devem-se considerar, na composição dos custos, as perdas por interrupções da produção.

A adoção exclusiva desse método de manutenção tem como desvantagens as possibilidades de comprometer a confiabilidade e a segurança operacional da máquina, comprometer a sua disponibilidade, induzindo um maior investimento em equipamentos reserva.

É importante ressaltar que os gerentes de manutenção devem esforçar-se para identificar as causas das ocorrências de falhas e tomar as ações necessárias para evitar a sua reincidência, e não entender que o surgimento de falhas nas máquinas é um acontecimento natural.

2.5.2 Manutenção preventiva

De acordo com Mirshawka (1998 citado por IGNACIO, 2008, p. 27), a definição de manutenção preventiva é um conjunto de ações que são efetuadas com o propósito de reduzir a probabilidade de falha em um equipamento. Pode ser considerada uma intervenção prevista, preparada e programada antes do momento provável do surgimento da falha. Uma vez estabelecida, deve ter caráter obrigatório na empresa.

Segundo Machado (2005) o objetivo da manutenção preventiva, como o próprio nome diz, é de prevenir falhas nos sistemas e ou equipamentos, através da monitoração de parâmetros diversos, garantindo as condições de operação dos equipamentos pelo maior tempo possível. Pode ser considerada a maior quebra de paradigma na manutenção, e vem se intensificando cada dia mais com a criação de equipamentos que permitem a avaliação confiável dos sistemas operacionais em funcionamento.

Para Ignácio (2008) através da adoção da manutenção preventiva pode-se, garantir a capacidade produtiva dos equipamentos, através da prestação de serviços planejados, programados e de boa qualidade. E esta qualidade pode ser medida pelo desempenho dos equipamentos através de parâmetros mensuráveis, como a disponibilidade, a confiabilidade, a segurança operacional, os custos de manutenção e a qualidade do produto final.

Para Oliveira et al. (2007 citado por IGNACIO, 2008, p. 28), é essencial que se disponha de uma equipe de trabalho bem dimensionada e bem treinada, ferramentas e equipamentos de boa qualidade e de uma estrutura física que comporte todos os setores inerentes às atividades de manutenção (lavagem, lubrificação, soldagem, intervenções mecânicas, elétricas, hidráulicas, pneumáticas, dentre outras), para se alcançar uma boa qualidade nos serviços de manutenção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

O material utilizado para realização do trabalho conta com um microcomputador, para a digitação do corpo do projeto e do trabalho, além das pesquisas eletrônicas de literatura.

Foi utilizada internet banda larga para a pesquisa de produções literárias relevantes ao tema.

3.2 Métodos e técnicas

O estudo de caso envolverá o método comparativo, por meio da coleta diária de dados, registro de ocorrências, pesquisas em livros, sites especializados e simulação da implantação de centro de distribuição. A análise dos dados será feita de modo quantitativo e qualitativo.

3.3 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado na companhia de saneamento básico de Itatiba, no departamento de operações e serviços – divisão de manutenção. Atualmente esta companhia é responsável pela concessão de serviços de saneamento básico em doze municípios, são eles: Cabreúva; Campo Limpo Paulista; Elias Fausto; Itatiba; Itupeva; Hortolândia; Jarinu; Mombuca; Monte Mor; Morungaba; Paulínia e Várzea Paulista.

A divisão de manutenção conta atualmente com três polos de manutenção, onde cada um deles é responsável por uma parcela de equipamentos sobressalentes existentes que

competem ao seu respectivo sistema. Em função da disposição geográfica dos municípios de abrangência, os polos de manutenção são divididos da seguinte maneira:

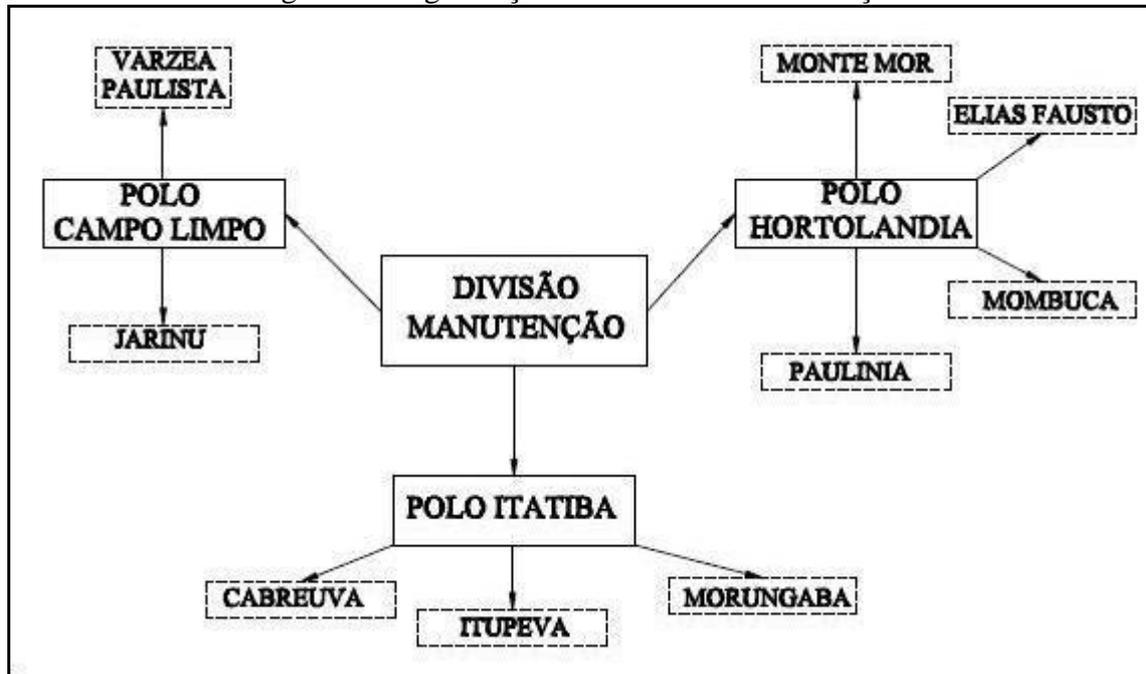
Polo Itatiba: Gerencia os municípios de Cabreúva (juntamente com Distrito de Jacaré); Itatiba; Itupeva; Morungaba.

Polo Hortolândia: Responsável por Elias Fausto (juntamente com distrito de Cardeal); Hortolândia; Mombuca; Monte Mor; Paulínia.

Polo Campo Limpo: Abrange Campo Limpo Paulista; Jarinu e Várzea Paulista.

Todos os três polos disponibilizam de uma oficina, onde são alocados os recursos como mão de obra, ferramentas, veículos e equipamentos sobressalentes. Estas oficinas estão situadas no município que dá o nome ao polo.

Figura 2 - Organização da Divisão de Manutenção



3.3.1 Estrutura dos Polos

Nos três polos existem recursos relevantes para a manutenção dos equipamentos, bem como a movimentação dos mesmos entre os polos e estações de bombeamento.

3.3.1.1 Recursos Humanos

a) Polo Itatiba:

- 1 Líder – Oficial Mecânico
- 3 Técnicos Mecânicos
- 3 Técnicos Eletricistas
- 1 Oficial Mecânico
- 1 Oficial Eletricista
- 2 Motoristas Operadores de equipamentos

Este polo está situado no mesmo município sede da superintendência da regional, o que dá acesso direto ao encarregado geral de manutenção e gerente, bem como toda a área de engenharia e suprimentos.

b) Polo Campo Limpo:

- 1 Líder – Oficial Eletricista
- 2 Oficiais Eletricistas
- 1 Oficial Mecânico

c) Polo Hortolândia:

- 1 Líder – Oficial Mecânico
- 1 Técnicos Mecânicos
- 1 Técnicos Eletricistas
- 1 Oficial Mecânico
- 1 Oficial Eletricista

3.3.1.2 Veículos e equipamentos de elevação

a) Polo Itatiba:

- 3 Pickups - capacidade 700Kg
- 1 Camionete – capacidade 1020Kg
- 1 Camionete – capacidade 810Kg
- 1 Caminhão 3/4 – capacidade 759Kg

1 Caminhão truque com Guindauto acoplado – capacidade de elevação 1050kg à 6,0m e capacidade de carga do caminhão 13000Kg

1 Caminhão truque com guindauto acoplado – capacidade de elevação 1100kg à 8,0m e capacidade de carga do caminhão 13000Kg

1 Caminhão Oficina 3/4 – capacidade 2000Kg

1 Paleteira elétrica – capacidade 1600Kg

b) Polo Campo Limpo:

1 Pickups - capacidade 700kg

1 Camionete – 810kg

c) Polo Hortolândia:

1 Pickups - capacidade 700Kg

1 Camionete – 810Kg

1 Caminhão – capacidade 1400Kg

3.3.1.3 Instalações

a) Polo Itatiba:

Área da oficina: 150m²

Área de estoque local: 197,75m²

Área futura de estoque: 570m²

b) Polo Campo Limpo:

Área da oficina: 42m²

Área de estoque local: 50m²

c) Polo Hortolândia:

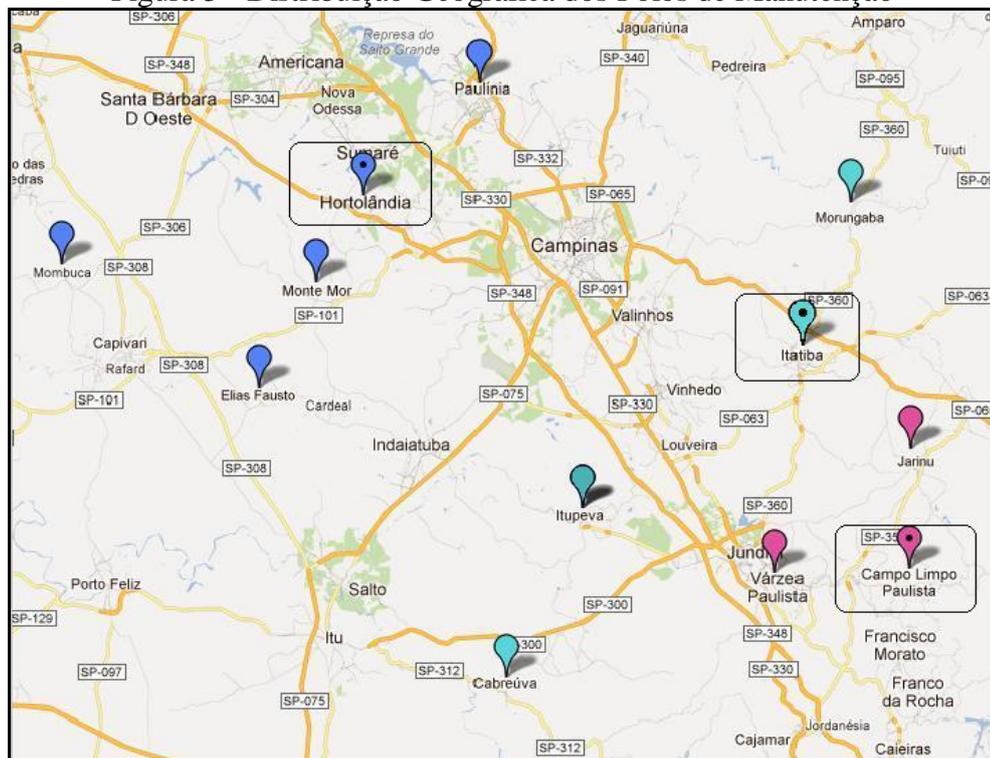
Área da oficina: 32m²

Área de estoque local: 32m²

3.3.2 Localização

A localização dos polos de manutenção existentes na unidade pode ser verificada na Figura 3, com os respectivos municípios de abrangência.

Figura 3 - Distribuição Geográfica dos Polos de Manutenção



Fonte: Google Mapas, 2012.

Para realizar a comparação entre os modelos é necessário determinar o polo com as melhores condições a fim de receber a centralização dos equipamentos.

Neste ponto foi determinado qual o polo com melhores condições, e também melhor localizado do ponto de vista estratégico, para receber o estoque centralizado dos equipamentos. Para isso foi utilizado o critério da menor distância a ser percorrida quando da necessidade de deslocamento dos equipamentos entre os polos (o que resulta em menor tempo de transporte), também da infraestrutura e dos recursos humanos.

3.3.3 Comparação

Para comparação dos modelos, foi analisada a eficiência de cada um dos mesmos em meio às necessidades de utilização de equipamentos sobressalentes, visando o melhor atendimento. Esta necessidade ocorre quando existe avaria nos equipamentos em algum dos

sistemas de elevação de água e esgoto da companhia, e serão criadas situações do cotidiano da divisão.

Neste ponto serão avaliados os resultados obtidos em função da simulação de avarias em cada polo separadamente, utilizando o atendimento feito por meio de estoque centralizado, modelo proposto e descentralizado, modelo atual. Para isso foi comparado os seguintes itens:

Tempo de transporte: Tempo gasto para entrega do equipamento ao seu destino e seus impactos na produção de água.

Aproveitamento de área: Análise da ocupação das áreas utilizadas para estoque visando o seu melhor aproveitamento.

Mão de obra: Utilização da mão de obra existente com ações relativas à manutenção de estoque local.

Investimento: Análise de investimentos feitos em equipamentos decorrentes de manutenção de estoque local para atendimento de avarias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são discutidos os dados obtidos por meio de observação das ações ocorridas na divisão, relevante ao tema. Denotando as vantagens e desvantagens utilizando uma comparação com o modelo atualmente apresentado na companhia. Serão discutidos os pontos que favorecem a elevação do nível de serviço, utilizando os recursos existentes.

Para melhor análise, será dividido nas seguintes etapas:

- Localização
- Comparação

Na etapa de localização são discutidos os principais pontos para determinação do polo onde será feita a centralização dos equipamentos.

Na etapa comparação são demonstradas as informações coletadas e discutidos os benefícios de cada modelo através de comparação dos dados.

4.1 Localização

Segundo Moreira (2002) são muitos os fatores decisivos para escolha da localização de um centro de distribuição, e a importância de cada um deles se dá em função dos problemas específicos de cada empresa. O que se pode notar e identificar é que indústrias geralmente são atraídas para locais onde estão os recursos: energia, água, matéria-prima e mão de obra, já companhias prestadoras de serviços preferem estar próximas de seus clientes e tráfego com facilidade de acesso.

A escolha do ponto ideal não se utiliza de técnicas elaboradas, foi determinado utilizando informações de fácil acesso, como distâncias e recursos existentes na divisão.

4.1.1 Distância de deslocamento

Para determinar a localização do centro de distribuição dos equipamentos, faz se necessário saber as distâncias entre os polos uma vez que existe o transporte dos equipamentos para os polos requerentes. Na tabela 1 estão demonstradas em quilômetros (km) as distâncias entre os polos.

Tabela 1 - Distância entre os Polos

	Polo Itatiba	Polo Campo Limpo	Polo Hortolândia
Polo Itatiba	0	46,10	57,10
Polo Campo Limpo	46,10	0	76,20
Polo Hortolândia	57,10	76,20	0

Como se pode notar o polo Itatiba apresenta distância de 46,10km quando ha necessidade de deslocamento de algum equipamento para o polo de Campo limpo, já o polo Hortolândia apresenta distância de 76,20km, o que resulta em uma diferença de 20,10km a mais para o deslocamento do pólo Hortolândia ao polo Campo Limpo. Essas informações demonstram que o polo Itatiba apresenta a menor distância para deslocamento entre os outros polos, favorecendo que a centralização do estoque de equipamentos seja no município de Itatiba.

4.1.2 Estrutura dos polos

4.1.2.1 Recursos humanos

Analisando os recursos humanos notou-se que a distribuição dos vinte colaboradores pertencentes a divisão de manutenção é feita da seguinte maneira: polo Itatiba apresenta onze colaboradores; polo Hortolândia apresenta cinco; e o polo Campo Limpo quatro.

Por meio dos dados analisados pode-se notar que 55% do efetivo está alocado no polo Itatiba, contra 25% no polo Hortolândia e 20% no polo Campo Limpo. Demonstrando assim que o maior número de colaboradores esta alocado no polo Itatiba, colocando-o em posição favorecida a receber o estoque centralizado.

O polo de Itatiba está situado no mesmo município onde se encontra a superintendência da companhia, o que favorece ainda mais o controle dos equipamentos, e

fluxo de documentos gerados tanto pelo transporte como pela manutenção dos mesmos. Isso se dá em função da proximidade com o encarregado geral de manutenção e também com o gerente da divisão.

4.1.2.2 Áreas disponíveis

Neste ponto foi analisada a infraestrutura dos polos de manutenção, visando demonstrar qual deles está mais preparado para receber o estoque centralizado e também para controlar este estoque.

A análise da área das oficinas é importante porque os equipamentos necessitam passar por revisões antes de utilizá-los e também por manutenção quando avariados, antes de estocá-los.

No tocante a área das oficinas notou-se que o polo Itatiba apresenta uma oficina com área de 150m²; polo Campo Limpo 42m² e o polo Hortolândia 32m². Estas informações demonstram que a oficina do polo Itatiba apresenta maior área para manipulação dos equipamentos.

Para a estocagem dos equipamentos foi analisado a disponibilidade de espaço apresentado por cada polo, e o que se pode avaliar é que o polo Itatiba apresenta área utilizada atualmente de 197,75m², e existe também uma área em processo de viabilização com 570,00m², superando os outros polos que juntos apresentam área disponível para estocagem de 82,00m². Somada toda a área disponível inclusive a futura temos 849,75m² observou-se que o polo Itatiba acomoda de 90,35% de toda área, indicando mais uma vez este polo como sede do centro de estoque.

4.1.2.3 Frota de veículos

Foi realizada avaliação da distribuição dos veículos bem como a capacidade de carga de cada um, afim de verificar a autonomia de transporte apresentada pelos polos, e os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Veículos alocados nos polos

Capacidade	Polo Itatiba	Polo Campo Limpo	Polo Hortolândia	Total
Até 1t	5	2	2	9
De 1t á 2t	3	0	1	4
Acima 2t	2	0	0	2
Total	10	2	3	15

Como se pode notar no polo Itatiba está alocado 66,67% dos veículos disponíveis na Divisão de Manutenção, atingindo também a maior amplitude de capacidade de carga. Outra vantagem da escolha deste pólo se dá porque os veículos com capacidade acima de 2ton possuem equipamentos para elevação de cargas, e são chamados de guindautos.

4.1.3 Determinação da localização

Foram avaliadas todas as informações coletadas, afim de definir a localização do ponto a ser instalado o estoque centralizado. O pólo Itatiba apresentou a menor distância para deslocamento entre os outros pólos, o que resulta em menor tempo de transporte; é o mais indicado no tocante a disponibilidade dos recursos humanos, pois apresenta 55% de todo o efetivo da divisão de manutenção. Conforme demonstrado de toda a área disponível para estoque 90,35% está alocada neste pólo, que também apresenta a maior oficina com 150m². Seguindo a tendência destas informações, referente à autonomia de transporte o pólo Itatiba apresenta 66,67% de todos os veículos, além de possuir os dois guindautos que a divisão possui.

Com tudo o pólo mais estruturado para receber a centralização do estoque dos equipamentos é o pólo Itatiba, pois superou os outros em todos os pontos analisados.

4.2 Comparação

4.2.1 Tempo de transporte

A fim de comparar os modelos proposto e atual foi determinado o tempo de deslocamento entre cada pólo. Para isso utilizou-se o cálculo descrito a seguir para obtenção dos resultados.

$$t = \frac{S}{V} \quad (1)$$

onde:

t = Tempo de deslocamento em horas

S = Distância entre os polos

V = Velocidade média

Para realização dos cálculos foi adotado o valor de 60 km/h como velocidade média, pois do caminho percorrido entre os pólos, boa parte é dentro dos municípios, e também os veículos estão carregados, necessitando assim de uma velocidade segura para todos os veículos. Os resultados adquiridos são em horas conforme fórmula, porém para melhor avaliação foram transformados em minutos, e estão demonstrados na Tabela 3

Tabela 3 - Tempo de deslocamento entre os Polos

	Polo Itatiba	Polo Campo Limpo	Polo Hortolândia
Polo Itatiba	0	46,10	57,10
Polo Campo Limpo	46,10	0	76,20
Polo Hortolândia	57,10	76,20	0

A partir dessas informações foi possível comparar o tempo de transporte gasto no atendimento em alguma avaria, utilizando primeiramente o modelo atual e posteriormente o modelo proposto. Para isso foi discutido as informações demonstradas em três casos ocorridos na divisão de manutenção, onde o equipamento de bombeamento é o mesmo, e necessita de carregamento e descarregamento por meio de guindauto.

Em cada caso foi demonstrada a necessidade de movimentação do equipamento para algum pólo, utilizando o modelo atual onde o estoque pode ser qualquer um dos outros dois polos restantes, e o modelo proposto onde a sede é o pólo Itatiba. Não foi levado em consideração no modelo atual o estoque no polo requerente, pois o tempo neste caso é igual à zero, o que não promove impacto no sistema. Os tempos gastos em todos os trechos até que o equipamento seja entregue no seu destino foram computados, e posteriormente comparados a fim de se obter o menor tempo, o que conseqüentemente promoverá o melhor atendimento. Por não apresentar relevância neste estudo o tempo de carregamento será descartado.

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 m³/pessoa/mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia. (SABESP, 2012). Com base nestas informações para se ter ideia do impacto do tempo de transporte será comparado os valores de falta de produção de água em cada caso. Para isso foi adotado os valores do equipamento mais utilizado em todo o sistema, que apresenta produção média de 220m³/h (metros cúbicos por hora), em uma altura manométrica de 75 metros, que é a altura média encontradas nos sistemas em questão.

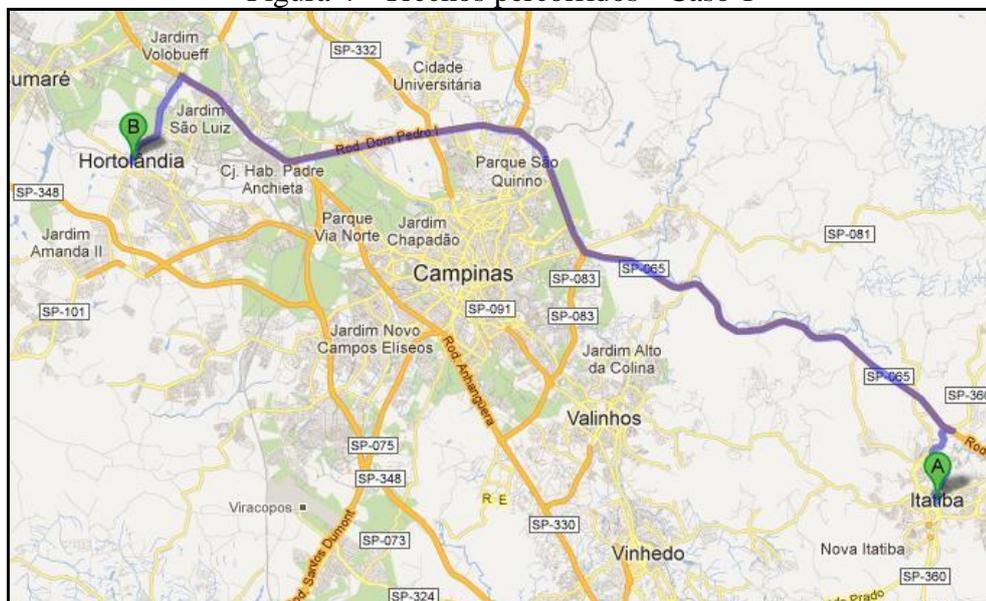
4.2.1.1 Caso 1

Neste caso é estudado o impacto do transporte quando houve a necessidade do equipamento no polo Itatiba, e o mesmo estava alocado no polo Hortolândia.

a) Modelo Atual

Neste caso é estudado o impacto do transporte quando houve a necessidade do equipamento no polo Itatiba, e o mesmo estava alocado no polo Hortolândia.

Figura 4 - Trechos percorridos - Caso 1



Fonte: Google Maps, 2012.

Consultando a Tabela 3 têm-se os seguintes tempos:

Trecho Itatiba a Hortolândia 57,10 minutos, e o retorno pelo mesmo trecho 57,10 minutos, somando os tempos dos dois trechos chega-se ao total de 114,20 minutos ou aproximadamente 1:54 horas.

b) Modelo Proposto

No modelo proposto é apresentada a situação ideal, pois todos os equipamentos estão estocados no polo em que a ocorrência foi gerada, não existindo tempo de transporte para o atendimento.

c) Impactos

No modelo atual o tempo de parada correspondente ao transporte foi de 114,20 minutos, o impacto deste tempo é obtido através do cálculo de produção de água em metros cúbico por minuto (m^3/min). Como o equipamento parado apresenta produção igual a $220m^3/h$ ou $3,66m^3/min$ o equipamento deixou de produzir $417,97m^3$ de água.

Assumindo o valor de consumo diário de água no Brasil de 200 litros por dia, temos que esta falta de produção relativa ao tempo de transporte atingiu aproximadamente 1045 pessoas no modelo atual, e no modelo proposto este valor é zero, pois não apresenta tempo de parada em relação ao transporte.

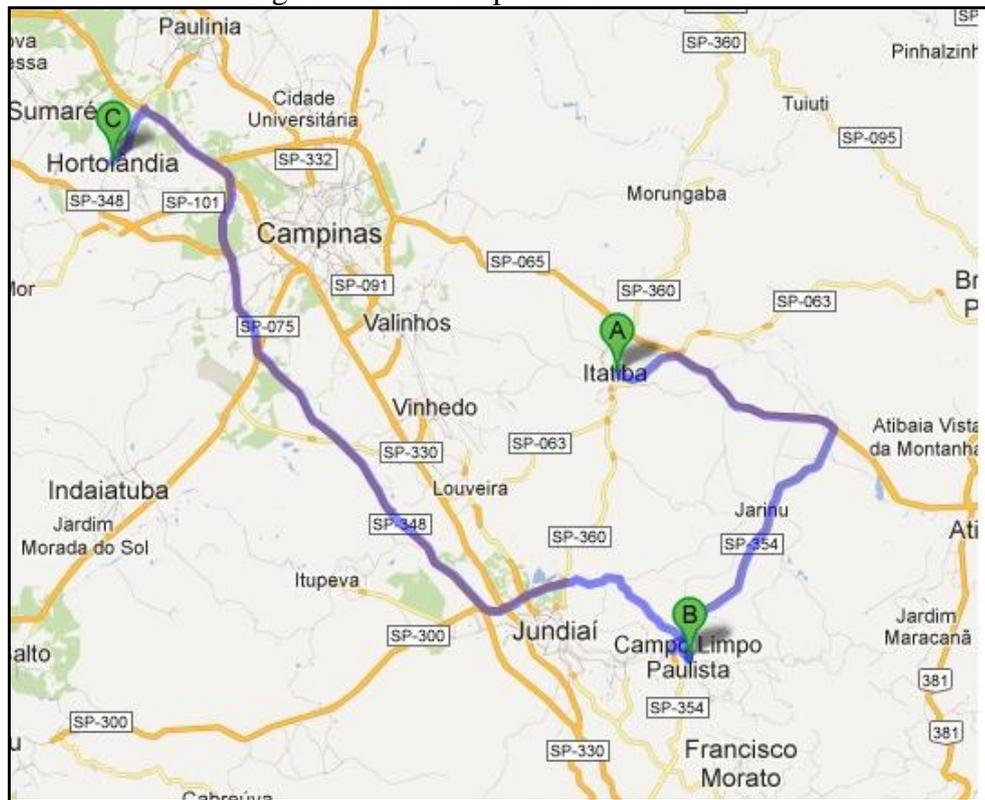
4.2.1.2 Caso 2

No caso em questão a necessidade do equipamento ocorreu no polo Hortolândia, e o mesmo se encontrava alocado no polo Campo Limpo.

a) Modelo atual

O comportamento adotado neste caso está disposto na Figura 5.

Figura 5 - Trechos percorridos - Caso 2



Fonte: Google Maps, 2012.

O motorista que fica sediado no polo Itatiba percorreu o trecho até Campo Limpo, para isso foram necessários 46,10 minutos, posteriormente deslocou-se para Hortolândia, e o tempo utilizado foi de 76,20 minutos, totalizando 122,3 minutos ou aproximadamente 2 horas e 2 minutos.

b) Modelo Proposto

Para o modelo proposto, o tempo utilizado no transporte é de 57,10 minutos, utilizado para percorrer o trecho Itatiba, sede da centralização do estoque até Hortolândia, requerente do equipamento.

c) Impactos

O modelo atual apresentou tempo de parada relativo ao transporte de 122,30 minutos, o que corresponde a não produção de 447,62m³ ou 447.620,00 litros de água, vindo a atingir 2.238 pessoas, conforme o consumo diário no Brasil. Para o modelo proposto os valores de não produção de água são de 208,99m³ ou 208986,00 litros referentes a 57,10 minutos de

parada, afetando 1.045 pessoas o que corresponde a 46,70% do valor atingido no modelo atual.

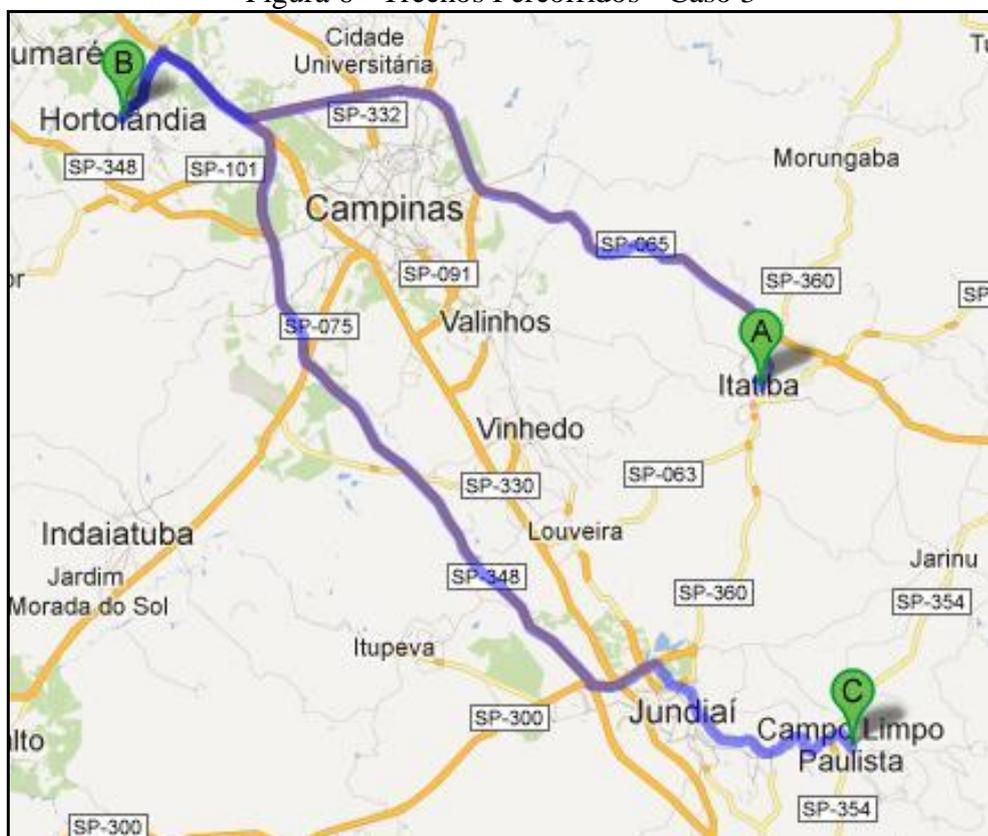
4.2.1.3 Caso 3

Houve avaria do equipamento no sistema abrangido pelo polo Campo Limpo e o sobressalente do mesmo foi encontrado no polo Hortolândia.

a) Modelo atual

Partindo do ponto que o a localização do equipamento requerido é em Hortolândia, o motorista sai do polo Itatiba onde está alocado e percorre até Hortolândia, posteriormente desloca-se para o polo Campo Limpo conforme a Figura 6, e os tempos necessários por trecho são 46,10 minutos e 76,20 minutos respectivamente, o que resulta em um tempo total de 122,30 minutos ou 2 horas e 2 minutos.

Figura 6 - Trechos Percorridos - Caso 3



Fonte: Google Maps, 2012.

b) Modelo Proposto

Para o modelo proposto o tempo utilizado é de 46,10 minutos, que corresponde ao trecho Itatiba à Campo limpo, polo sede do estoque e polo requerente respectivamente.

c) Impactos

Como no caso 2 o tempo de parada relativo ao transporte é de 122,30 minutos para o modelo atual e 46,10 minutos no modelo proposto, deixando de produzir 447,62m³ ou 447.620,00 litros e 168,63m³ ou 168.630,00 litros de água respectivamente. Com base nestes valores e também no valor de consumo diário de água por pessoa, temos que no modelo atual a quantidade de pessoas atingidas é de 2.238 pessoas quando que no modelo proposto é de 844 pessoas, o que indica uma redução de 62,29% das pessoas que sofrerão o impacto da parada.

4.2.2 Aproveitamento de Área

Atualmente nas áreas destinadas a estoque de equipamentos nos polos são alocados todos os tipos de equipamentos, aqueles que são usados com muita frequência e também os que são menos usados.

Juntas as áreas ocupadas pelo estoque atual correspondem a 279,75m², e são tomadas na sua grande maioria por equipamentos volumosos, tornando as áreas dos polos de Hortolândia e Campo Limpo de difícil acesso, já que possuem as menores áreas. Quando se há necessidade de retirada de algum equipamento, ou mesmo inventário destes estoques, existe um grande transtorno, e uma grande tomada de tempo, pois salvo o polo Itatiba, as áreas já estão em sua lotação máxima ou a beira disso.

Em uma breve análise nos polos, notou-se que a grande maioria dos equipamentos estocados podem ser aproveitados por dois ou mais polos, também existem alguns que são pouco utilizados, devido à baixa frequência de ocorrência com os mesmos, e esse montante corresponde aproximadamente a 70%. Com a aplicação da centralização do estoque, estes equipamentos intercambiáveis e também pouco aproveitados são direcionados para o polo Itatiba, que possui a maior área para estoque atual e futuramente atingirá 767,75m², com um melhor aproveitamento desta área. Ao tomar esta medida ocorrerá a diminuição da área ocupada no pólo Hortolândia para 9,60m², e em Campo Limpo 15,00m², que correspondem a 30% de sua área ocupada atualmente, e partir daí serão ocupadas somente por equipamentos utilizados no sistema unicamente do polo que o estoca. A redução do numero de

equipamentos estocados nos polos facilitará a mobilidade em meio aos estoques locais; também aperfeiçoa a organização dos mesmos, e até as áreas não mais utilizadas podem ser aproveitadas para outro fim.

4.2.3 Mão de Obra

Para se manter os equipamentos estocados sempre prontos para o a utilização são necessárias algumas ações, que são executadas pelos colaboradores do polo sede dos estoques, no caso dos estoques descentralizados, foram observadas algumas delas:

- Inventário: Realização do levantamento de todos os equipamentos contidos em estoque
- Cadastro: Cadastra em planilha as informações de inventário e também de movimentações.
- Documentação: Arquivamento de notas de equipamentos, e transporte para administração.
- Terceirização: Deslocar equipamentos que necessitam de terceirização de reparos.
- Revisão: Avaliar condições de uso de equipamentos estocados, reparar equipamentos substituídos nos sistemas antes de estoca-los
- Insumos: Controlar insumos para reparo dos equipamentos estocados.

Os tempos para execução de cada uma destas ações são proporcionais a quantidade de equipamentos mantidos em estoque. Para este estudo foi levantado os tempos médios utilizados, e podem ser verificados na Tabela 4.

Tabela 4 - Tempo de mão de obra utilizada para estoque no mês

	Tempo (horas)	Frequência (mês)	Tempo total (horas)
Inventário	2	4	8
Cadastro	1	16	16
Documentação	4	4	16
Terceirização	2	8	16
Revisão	4	8	32
Insumos	2	4	8
	Total		96 horas

Estes tempos são válidos para os polos de Hortolândia e Campo Limpo, no polo Itatiba a ação de documentação não existe, pois está situado no mesmo município onde esta a administração, reduzindo então o tempo de 96 horas para 80 horas.

Levando em conta a quantidade de colaboradores em cada polo e multiplicando a jornada mensal que são 220 horas, pode-se então visualizar na Tabela 5 o impacto do tempo de mão de obra utilizada para estoque.

Tabela 5 - Impacto da mão de obra utilizada para estoque.

	Colaboradores (pessoas)	Jornada (horas)	∑ Jornada (horas)	Utilização (horas)	Impacto (%)
Polo Itatiba	11	220	2420	80	3,31
Polo Hortolândia	5	220	1100	96	8,72
Polo Campo Limpo	4	220	880	96	10,00

Conforme se pode notar, para o polo Itatiba o impacto é o menor, isso se dá por possuir o maior número de colaboradores, porém para os outros polos o tempo é significativo.

Com a adoção do estoque centralizado ha a redução de aproximadamente 70% dos equipamentos estocados e conseqüentemente a mesma quantia do tempo utilizado para sua manutenção nos polos Campo Limpo e Hortolândia, impactando somente 2,62% e 3,27% respectivamente.

Para o polo Itatiba haverá o aumento relativo do tempo disponibilizado para a manutenção do estoque, admitindo 70% dos tempos executados nos outros dois polos, o que resultará no montante de 136,00 horas, impactando assim em 5,62% da jornada mensal, o que pode perfeitamente ser absorvido pelo efetivo sem prejudicar o andamento dos serviços realizados atualmente.

Tabela 6 - Aproveitamento de mão de obra

	∑Jornada (horas)	T.atual (horas)	T. proposta (horas)	Diferença (horas)	Aproveitamento (%)
Polo Itatiba	2420	80	136	-56	-2,31
Polo Hortolândia	1100	96	36	60	5,45
Polo Campo Limpo	550	96	29	67	12,18

O tempo aproveitado pode ser utilizado para manutenção preventiva e melhorias nos sistemas, resultando no futuro em uma redução ainda maior dos tempos disponibilizados para

reparo, terceirização e revisão, já que com a adoção destes métodos as ocorrências de avaria tendem a diminuir, o que fará com que o nível de atendimento seja elevado refletindo positivamente ao cliente.

4.2.4 Investimento

É contundente que para melhor atender os seus clientes, sejam eles internos ou externos, é necessário investir em equipamentos. Quando o assunto é manutenção corretiva, o atendimento mais rápido é a substituição do equipamento avariado, por isso é necessário manter-se o estoque de equipamentos sobressalentes. Neste ponto são demonstrados alguns dados coletados, com a intenção de verificar parte dos investimentos feitos em equipamentos, e a necessidade dos mesmos.

Para uma empresa de saneamento básico, em que o produto fim é a água, os equipamentos de bombeamento são a grande maioria do patrimônio. Em análise nos sistemas abrangidos pela empresa em questão notou-se que os equipamento de bombeamento encontrados em todos os polos, e conseqüentemente mais utilizados, são os com capacidade de vazão de 200m³/h e altura manométrica de 75,00mca (metros de coluna de água) doravante denominado bomba 100-400, e também com capacidade de vazão de 30m³/h e altura manométrica igual a 190mca doravante denominado bomba 100-250.

Nos últimos anos o histórico de avaria destes equipamentos é de uma vez por ano, ou no máximo duas no mesmo intervalo, e isto acontece hora em um pólo hora em outro. Nestes casos o equipamento é retirado, substituído e levado para reparo, o que pode ocorrer internamente ou externamente.

Seguindo a ideia do modelo atual é necessário manter um equipamento de cada tipo sobressalente em todos os polos. No histórico de preços mantidos na empresa, na última compra o equipamento bomba 100-400 apresenta valor de compra de R\$ 6294,75, e o equipamento bomba 100-250 valor de R\$5594,00. Serão necessários três equipamentos de cada tipo para obedecer a ideia atual o que resulta em um investimento de R\$18884,25 para a bomba 100-400 e R\$16782,00 para bomba 100-250, totalizando um montante de R\$35666,25, ainda existem os custos necessários para manter estes equipamentos que não são alvo deste estudo.

Levando em consideração a baixa frequência de avaria dos equipamentos citados, no modelo proposto é necessário a manutenção de um equipamento em estoque de cada tipo, tornando-os intercambiáveis, isto é, o mesmo equipamento atenderá a necessidade de todos os

po los, e investimento para isso será na ordem de R\$11888,75, sendo a somatória dos valores para obtenção das bombas 100-400 e 100-250. Isto mostra que o investimento no modelo atual é três vezes maior que neste modelo, podendo direcionar a verba economizada para compra de outros equipamentos ou mesmo para outros fins. Estes valores são apenas para dois tipos de equipamentos, esta vantagem se torna muito maior se avaliado todo o estoque de equipamentos e a necessidade dos mesmos.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi demonstrar para a empresa alvo desta análise as vantagens da centralização dos equipamentos sobressalentes de elevação de água e esgoto, tendo como premissa a determinação da localização do mesmo, e a comparação dos impactos do tempo de transporte, mão-de-obra, área aproveitada e investimentos entre os modelos proposto e atual.

O presente trabalho constatou que o ponto ideal para instalação do centro de estoque de equipamentos é o polo Itatiba, por apresentar menor distância de deslocamento entre os polos. Além disso, também possui 90,35% de toda área utilizada para estoque e 55,00% do efetivo.

Depois de definida a localização para centralização do estoque, percebe-se por meio de comparação entre os modelos, que a situação atual tem como maior vantagem a estocagem do equipamento sobressalente no polo requerente, porém foi demonstrado que para a manutenção do estoque local os investimentos podem chegar a três vezes mais que no modelo proposto.

O trabalho constatou que no modelo proposto o aproveitamento da área disponível aumenta em 70,00% nos polos Campo Limpo e Hortolândia, que apresentam menor área disponível. No tocante a mão de obra o polo Itatiba por absorver o estoque centralizado terá de disponibilizar 2,31% a mais do seu tempo para o controle do mesmo, o que é perfeitamente absorvido pelo seu contingente, porém no polo Hortolândia existe uma redução de 5,45% no consumo de sua jornada, e em Campo Limpo 12,18%, podendo então este tempo ser aplicado para outras atividades, como por exemplo, manutenção preventiva.

Além dos ganhos com estes itens o tempo de transporte no modelo proposto apresenta no caso 1 redução de 100% do impacto na produção de água, não deixando de produzir

417,97m³ de água, no caso 2 é na ordem de 53,31% e no caso 3 62,28%. Assumindo o modelo proposto 4477 pessoas não teriam o abastecimento de água interrompido, se assumindo o valor de consumo de água no Brasil, que é de 200 litros dia por pessoa.

Contudo conclui-se que o presente trabalho se mostrou satisfatório, pois foi possível analisar que o modelo proposto é a opção mais vantajosa para empresa em questão. Contribuindo como ponto de partida para estudos mais detalhados que viabilizem a implantação de uma central de estoque do estoque de equipamentos sobressalente.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: Transportes, Administração de materiais e Distribuição Física**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo, Atlas, 1993.
- _____. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Tradução Elias Pereira. São Paulo, Atlas, 2001.
- _____. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. Tradução Bookman. Porto Alegre, Artimed, 2004.
- BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**. Tradução Equipe do centro de estudos em logística e Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J.; COOPER M. B. **Gestão logística de cadeia de suprimentos**. Tradução Bookman. Porto Alegre, Artimed, 2006.
- GOMES, C. P. **Localização de um centro de distribuição para uma companhia de saneamento básico do estado de São Paulo aplicando o método centro de gravidade**. 52 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso superior em tecnologia em Logística e transportes) – Faculdade de tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2011.
- GOOGLE. **Mapas**. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>>. Acesso em: maio de 2012.
- IGNACIO, A. **Estudo de caso sobre o sistema operacional de manutenção mecânica de uma empresa florestal**. 63 f Monografia (Trabalho de conclusão de curso superior em tecnologia em Logística e transportes) – Faculdade de tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2008.
- KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.
- MACHADO, J. G. O. **O transporte de cargas urgentes para ressuprimento de unidades de saneamento básico**. 72 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso superior em tecnologia em Logística e transportes) – Faculdade de tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2005.
- MARQUES, W. L. **Administração de logística**. Paraná, Printed in Brasil, 1994.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2002. 619 p.
- MOURA, B. **Logística: conceitos e tendências**. 1 ed. Famalicão, Portugal: Centro Atlântico Lda., 2006.
- MOURA, R. A. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. Volume 2. São Paulo: IMAM, 1997.

MOURA, R. A. et al. **Atualidades na Logística**. 1 ed. São Paulo: IMAM, 2003.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. São Paulo, Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, et al. **Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro III**, Jerônimo Monteiro, ES, 2007. 291 p.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 210 p.

ROSA, Clóvis B. **Gestão de Almoxarifados**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Edicta, 2003.

RODRIGUES, G. G; PIZZOLATO, N. D. Centro de distribuição: Armazenagem estratégica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIII, 2003, Ouro Preto, **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003. p. 1-8. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_0473.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2012.

SABESP. **Uso racional de água**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40>. Acesso em: maio de 2012.

Botucatu, 11 de junho de 2012.

João Ricardo Teófilo

De Acordo:

Prof. Clayton Alexandre Pereira

Prof^a Ms. Bernadete Rossi Barbosa Fantin
Coordenadora do Curso de Logística