

**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO PROF. JOSÉ DE SOUZA HERDY
UNIGRANRIO**

**Nathalia Cristina da Silva Ferreira
Janaína Nóbrega de Souza**

**Importância da manutenção preventiva de ar
condicionados em uma empresa locadora de
eletrodomésticos localizada na cidade do Rio de
Janeiro**

**DUQUE DE CAXIAS
ABRIL 2015**

Nathalia Cristina da Silva Ferreira
Janaína Nóbrega de Souza

**Importância da manutenção preventiva de ar
condicionados em uma empresa locadora de
eletrodomésticos localizada na cidade do Rio de
Janeiro**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio “Prof. José de Souza Herdy” como
parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de Engenheiro de
Produção.

Orientador: Prof. Sérgio Ricardo Argollo

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UNIGRANRIO – NÚCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

F383i Ferreira, Nathalia Cristina da Silva.
 Importância da manutenção preventiva de ar condicionados em uma
 empresa locadora de eletrodomésticos localizada na cidade do Rio de
 Janeiro / Nathalia Cristina da Silva Ferreira, Janaína Nóbrega de Souza. –
 Duque de Caxias, 2015.
 54 f. : il. ; 30 cm.

 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de
 Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”,
 Escola de Ciências e Tecnologia, 2015.

 “Orientador: Prof. Sérgio Ricardo Argollo”.

 Referências: f. 47-50

 1. Engenharia de produção. 2. Manutenção preventiva. 3. Garantia de
 qualidade. 4. Ar condicionado. I. Souza, Janaína Nóbrega de. II. Argollo,
 Sérgio Ricardo. III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”.
 IV. Título.

CDD – 658.5

Nathalia Cristina da Silva Ferreira
Janaína Nóbrega de Souza

Importância da manutenção preventiva de ar condicionados em uma empresa locadora de eletrodomésticos localizada na cidade do Rio de Janeiro

Trabalho de Conclusão de Curso submetido a banca examinadora designada pelo Colegiado do Curso Superior em Tecnologia em Petróleo e Gás da Universidade do Grande Rio- Prof. José de Souza Herdy, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Aprovado em ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof./MSc. Sérgio Ricardo Argollo da Costa

Prof. /MSc. Aparecida Cristina Mouro

Prof. /MSc. Pablo de Barros Cardoso

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, que iluminou nosso caminho durante toda a nossa jornada acadêmica, aos nossos professores, pelo incentivo ao estudo e companheirismo durante todo este trabalho e, à nossa família, que sempre esteve ao nosso lado, nos momentos em que mais precisamos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores de Engenharia De Produção na faculdade Unigranrio em Duque de Caxias que contribuíram na nossa formação profissional, em especial ao Prof. Sérgio Argollo pelo seu incentivo, dedicação e orientação nesse trabalho. Agradecemos a todos as belas amizades que criamos, em especial ao nosso amigo Rodrigo Esteves que sempre esteve ao nosso lado nesses difíceis e intensos anos de faculdade e que foi fundamental em nosso desenvolvimento de estudo.

Por fim, agradecemos a todos os familiares, muito em especial, aos nossos pais, que nos deram total suporte para que esse nosso sonho fosse possível.

*“O conhecimento e a
informação são os recursos
estratégicos para o
desenvolvimento de qualquer
país. Os portadores desses
recursos são as pessoas.”
.(Peter Drucker)*

RESUMO

Com a competitividade das empresas cada vez mais aguçada, há a necessidade de encontrar maneiras para melhorar a qualidade dos serviços. Este trabalho tem por objetivo destacar a importância de um sistema de gestão da manutenção em uma locadora de equipamentos, identificar os ganhos com a implantação da manutenção preventiva, mostrar as ações estratégicas que poderiam contribuir para qualidade da produtividade, reduzir os custos de manutenções, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e evitar paradas não programadas. Através de uma revisão bibliográfica sobre os conceitos básicos de manutenção, colocando o setor na sua devida posição dentro do contexto evolutivo de cada período da história, bem como servir como base organizada de informações para futuras pesquisas que envolvam os assuntos aqui abordados.

Palavras-chave: manutenção preventiva; qualidade; prestação de serviço e ar condicionado.

ABSTRACT

With the competitiveness of increasingly sharp businesses, there is a necessity to find ways to improve the quality of services. This paper aims to highlight the importance of a maintenance management system in an equipment rental company, identify the gains from the implementation of preventive maintenance, show the strategic actions that could contribute to quality of productivity, reduce maintenance costs, increase equipment availability and avoid unplanned shutdowns. Through a literature review on the basics of maintenance, placing the sector in its proper position within the evolutionary context of each period of history, as well as serve as a basis organized information for future research involving the issues addressed here.

Keywords: preventive maintenance; quality; service delivery and air conditioning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As três gerações de evolução da manutenção.....	06
Figura 2 – A Natureza dos Custos.....	15
Figura 3 – Custo Total da Manutenção	15
Figura 4 - Gráfico de Custos versus nível de manutenção	16
Figura 5 - Gráfico lucro versus disponibilidade.....	17
Figura 6- Diagrama de Causa e Efeito.....	21
Figura 7- Etapas para análise e solução de problemas.....	23
Figura 8- Ar Condicionado Split.....	25
Figura 9– Instalação Ar condicionado.....	29
Figura 10- Mapeamento de Processos.....	33
Figura 11- Gráfico de Reclamações.....	35
Figura 12- Oficina de Refrigeração.....	36
Figura 13- Compressor Principal: Peça Danificada.....	37
Figura 14- Sala de Treinamento	44
Figura 15- Diagrama de Causa e Efeito.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Carga Térmica aproximada de ambientes.....	26
Tabela 2- Custos Diretos de Manutenção.....	38
Tabela 3- Percentual sobre Faturamento.....	39

Sumário

Sumário	X
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Introdução	1
1.2 Problema.....	3
1.3 Objetivo Geral	3
1.3.1 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificativa	4
1.5 Delimitação do Trabalho	4
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 O Surgimento da Manutenção	5
2.2 Definição da Manutenção	7
2.3 Tipos de Manutenção.....	8
2.3.1 Manutenção Corretiva.....	8
2.3.2 Manutenção Preventiva	9
2.3.3 Manutenção Preditiva	12
2.4 Custos da Manutenção	12
2.4.1 Custos Diretos	13
2.4.2 Custos Indiretos.....	14
2.4.3 Custos de Posse.....	15
2.5 Custos e Análise de Viabilidade da Manutenção Preventiva	15
2.6 Sistema de ordens de serviço	17
2.7 Treinamento	18
2.8 Envolvimento operacional	18
2.9 Melhoria contínua.....	19
2.10 Qualidade.....	19
2.10.1 Diagrama de causa e efeito	20
2.10.2 Como fazer o diagrama de Causa e Efeito	21
2.10.3 MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas	22
2.11 História do Ar Condicionado	23
2.12 Sistemas de ar condicionado Split	25

2.12.1 Eficiência nos Sistemas de Ar Condicionado	25
2.12.2 Desperdício nos Sistemas de Ar Condicionado	27
2.12.3 Medidas para a melhoria da eficiência dos sistemas de ar condicionado em curto prazo	27
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	30
3.1 Tipos de Pesquisa.....	31
3.2 Objeto de Estudo	32
3.3 Coleta de Dados	32
3.3.1 Desenho do Processo.....	32
3.3.2 Características da demanda	34
3.3.3 Prioridade e nível de atendimento aos clientes	34
3.3.4 Histórico de reclamações dos clientes.....	34
3.3.5 Equipe disponível e recursos utilizados	35
3.3.6 Principais causas de quebra e troca de aparelhos	37
3.3.7 Custos Diretos da Manutenção.....	38
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E ANÁLISE	40
4.1 Análise de dados e informações- Pontos Críticos	40
4.1.1 Eficácia da Manutenção Preventiva.....	40
4.1.2 A Responsabilidade sobre a Quebra	40
4.4.3 Fator Humano – Recursos, Motivação e Preparo	40
CAPÍTULO 5 – AÇÕES PROPOSTAS	41
5.1 Diagrama de causa e efeito	41
5.2 Manutenção Preventiva	42
5.3 Responsabilidade do Cliente	42
5.4 Fator Humano	43
5.5 Planejamento da Manutenção Preventiva.....	44
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

No mundo empresarial atual, para que todas as instalações, serviços e equipamentos funcionem de maneira adequada, isso é, sem perder a qualidade e com um custo baixo, faz-se necessário que existam boas condições operacionais, o que vem a ser proporcionado pelo setor de manutenção. Com isso, a manutenção passou a ser de grande importância para que as empresas atinjam seus objetivos. O Objetivo da Manutenção é assegurar que itens físicos continuem a fazer o que seus usuários desejam que eles façam (SIQUEIRA 2005). Além do mais, Siqueira (2005), relata que a manutenção tem como objetivo preservar as capacidades funcionais de equipamentos e sistemas em operação.

Segundo Alkaim (2003), no velho protótipo a manutenção aperfeiçoava a disponibilidade da planta ao mínimo custo. Já no novo conceito, a manutenção afeta não somente os itens abordados acima, mas como também todos os aspectos do negócio: segurança, integridade ambiental, eficiência energética e qualidade do produto.

Nesse contexto, podemos ressaltar que a manutenção até recentemente era considerada como mais um fator de custos e gastos e passou a ter um papel mais importante nas organizações industriais e no faturamento da empresa. Portanto tornou-se um gasto necessário neste setor. A manutenção vem se integrando aos objetivos empresariais, não apenas com um simples atendimento à produção, mas sendo peça fundamental para a garantia do atendimento aos clientes, como na melhoria da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos e instalações (TSANG, 2002).

Para Kardec e Nascif (2009), a missão da manutenção é garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.

Slack *et al.* (2002) classifica os seguintes objetivos da manutenção, a redução de custos, através da manutenção preventiva a qual pode reduzir defeitos, impactando em menos ações corretivas, as quais têm valor de custo mais elevado que as ações de prevenção, maior qualidade de produtos equipamentos em estado perfeito de funcionamento, maior segurança setor produtivo limpo e em boas condições de operação, melhor ambiente de trabalho, ambiente de trabalho limpo, seguro e organizado, desenvolvimento profissional, maior vida útil dos equipamentos, maior confiabilidade dos equipamentos, preservação do meio ambiente, com o bom regulamento das máquinas.

Dentre os tipos de manutenção, há a manutenção preventiva, que é a que melhor se encaixa na situação atual da empresa mencionada para estudo, pois ela revisa o equipamento no momento certo e programado, de acordo com as necessidades de cada maquinário e, com isso, ela contribui com a disponibilidade. Segundo Xenos (1998) a manutenção preventiva consiste em inspeções periódicas de partes específicas e medições de parâmetros do equipamento para monitorar sua degradação e detectar sinais de falha ou condições anormais, reformas periódicas de partes do equipamento que se desgastam ao longo do tempo, seja pelo uso ou por agentes naturais, trocas periódicas de partes do equipamento que se desgastam ao longo do tempo, seja pelo uso ou agentes naturais.

Além do mais, algumas empresas se esquecem das manutenções preventivas que são deixadas em segundo plano, gerando, assim, perdas de produção e, também, de tempo. Desta forma as empresas assumem o risco de perder alguns clientes imediatos, que visam o processo de serviços de forma rápida e se veem frustrados diante de paradas não programadas do maquinário das organizações. A mesma é

considerada um elemento fundamental nas atividades de manutenção, envolve algumas tarefas programadas, tais como: inspeções, reformas e troca de peças, principalmente, afirma Xenos (1998).

Além da ampliação e geração de novos conhecimentos e resultados, este trabalho contribui para a melhoria da manutenção de aparelhos de ar condicionado permitindo às equipes de manutenção realizá-la de forma melhorada, diminuindo os custos e aumentando a confiabilidade destes equipamentos. Portanto, este estudo tem por objetivo retratar a importância da manutenção preventiva em uma empresa locadora de equipamentos de ar condicionado, além de identificar as principais estratégias que podem contribuir para melhorar a produtividade.

1.2 Problema

O problema a ser estudado consiste em avaliar os altos custos da empresa com manutenção. Portanto, como poderia ser feito um programa de manutenção que previna/diminua as falhas dos ar condicionados de forma a reduzir os custos e melhorar a prestação de serviços da empresa?

1.3 Objetivo Geral

Analisar a importância da manutenção preventiva em uma empresa locadora de equipamentos, a fim de analisar e propor um programa de manutenção que possa identificar as principais estratégias a contribuir para melhoria da qualidade dos serviços.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Propor melhorias no sistema de manutenção;
- Elevar o nível de qualidade na prestação de serviço;
- Aumentar o ciclo de vida dos equipamentos de ar condicionado.

1.4 Justificativa

Atualmente, devido à grande concorrência existente no mercado, as organizações necessitam buscar cada vez mais inovação para se tornarem competitivas. Encontrar formas de melhoria no atendimento ao cliente. Pode implicar em investimentos que, se mal conduzidos, podem afetar a rentabilidade do negócio. Entretanto, uma abordagem com o uso das ferramentas da qualidade, poderá trazer resultados significativos.

Com base nos dados mencionados acima, percebe-se a necessidade da revisão do processo de negócios da empresa em todas as dimensões (pessoas, manutenção preventiva, procedimentos, tecnologia e organização), com ênfase na prática da manutenção preventiva que reduzirá os serviços corretivos que demandam tempo e custo. Neste estudo de caso, analisaremos o negócio com equipamentos de ar-condicionado Split em uma empresa locadora, localizada na cidade do Rio de Janeiro.

A fim de dar ênfase ao tema abordado, a leitura acadêmica também servirá como suporte através de possíveis pesquisas, trazendo conhecimento e gerando novas oportunidades para empresários deste ramo, assim como também para estudantes que iniciam suas atividades profissionais de Engenharia de Produção.

1.5 Delimitação do Trabalho

Não há na empresa um sistema de controle da eficiência dos equipamentos de ar condicionado e que possibilite uma previsão de falha. Não é possível determinar o momento certo para que seja realizada uma investigação sobre o estado de conservação do aparelho para que sua manutenção seja feita. Portanto este trabalho consiste em utilizar o conceito de manutenção preventiva para solucionar o problema em questão.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Surgimento da Manutenção

A manutenção surgiu no século XVI, através da invenção das primeiras máquinas têxteis e com a conservação de ferramentas e instrumentos, que foram práticas observadas desde os primórdios da civilização, mesmo que estivesse despercebida aos olhos das pessoas. Na Europa Central, ela começou a ser conhecida com o nome de manutenção, com o surgimento do relógio mecânico, quando, então, apareceram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Viana (2008) reforça essa definição, dizendo que a manutenção é uma palavra derivada do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem e está presente na história humana há eras, desde o momento em que começamos a manusear instrumentos de produção.

Antes da Segunda Guerra Mundial, a manutenção era focada em conserto e reparos simples. O sistema não passava de limpezas superficiais e rotinas de lubrificação. Entretanto, no período pós-guerra, as indústrias tornaram-se mais especializadas, e assim surgiu a manutenção preventiva que prometia melhorar a confiabilidade e a qualidade dos equipamentos, como pode ser observado na Figura a seguir.

Segundo Souza (2009), a inovação deu um grande salto de tecnologia. Foram implementados microcomputadores, permitindo o processamento de informações baseados na manutenção. Além do mais, houve o desenvolvimento dos sistemas computadorizados de gerenciamento de manutenção que transformou o planejamento de manutenções preventivas e preditivas gerando ordens de serviços, suportes lógicos e controle de peças em estoque.

Entretanto, de acordo com Souza (2009), de 1990 até a época atual, foi possível uma mudança na visão gerencial, onde o sistema de equipamentos, o potencial humano e o meio ambiente estão posicionados à frente dos negócios, havendo

assim uma participação mais efetiva nos programas de qualidade, no desenvolvimento organizacional e na produtividade que proporcionou uma evolução na manutenção.

Desta forma, a manutenção se tornou um grande diferencial para as empresas que pretendem se manter competitivas, com custos baixos e grande capacidade de produzir. Faz-se necessário agora, atribuir um conceito à manutenção, a fim de que a abordagem do tema se torne didático e de fácil compreensão.

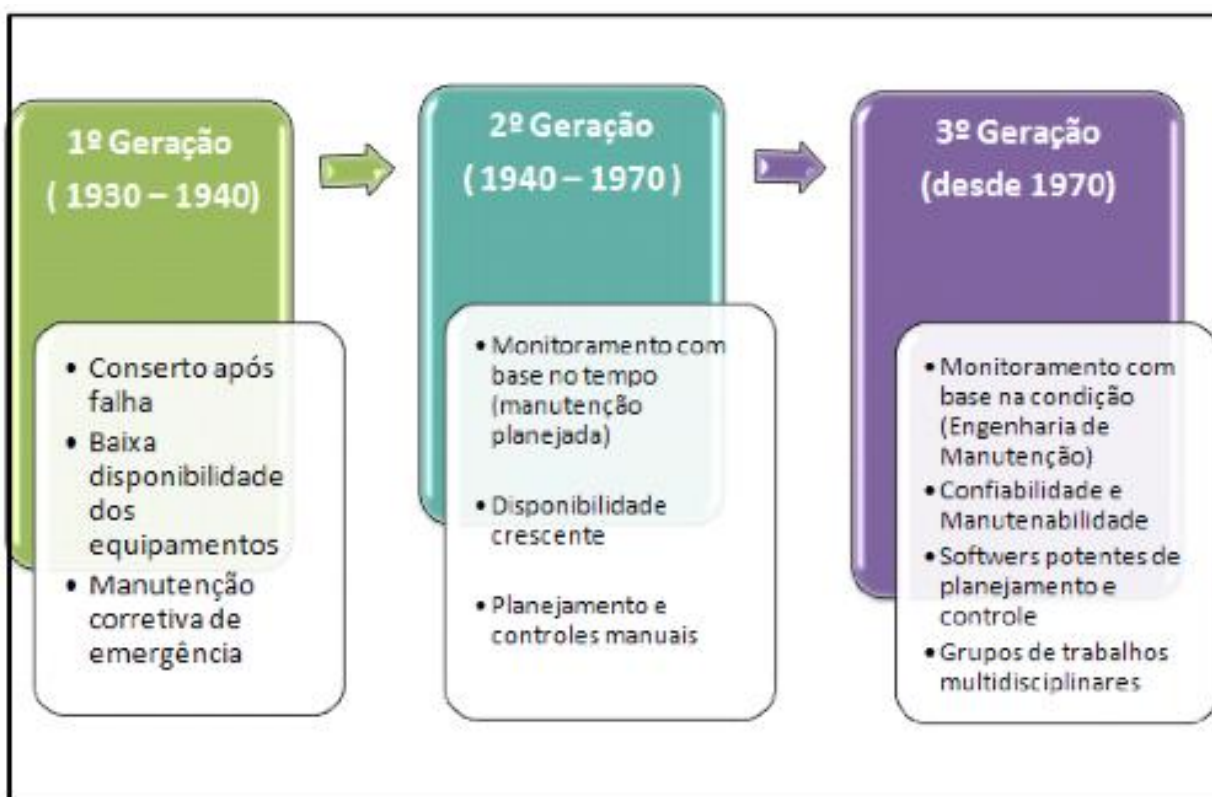


Figura 1 – As três gerações de evolução da Manutenção.
Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2009).

2.2 Definição da Manutenção

Após o conhecimento da origem da manutenção, cabe a tarefa de atribuir-lhe uma definição. Souza (2009) ressalta que manutenção é uma técnica que tem por objetivo conservar os equipamentos e componentes em serviço para maior prazo possível e com o máximo rendimento. Também tem como função, fornecer recursos para que não haja interrupções na produção, como quebras ou falhas de equipamentos no processo produtivo da organização. Como tal, a função da manutenção efetiva deve ser considerada como parte integral e indispensável da organização.

Mirshawka (1993) conceitua a manutenção como sendo um conjunto de atividades e recursos aplicados ao sistema e equipamentos, que visa a garantia da disponibilidade, da qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequados.

“A manutenção tem como função manter uma disponibilidade adequada a um custo adequado”. (Harris, 1987)

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) manutenção é a combinação de todas as questões técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, com objetivo de manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

O sistema de ar condicionado necessita de uma manutenção competente e constante, que não enxergue somente a preservação do investimento que este significa, como também a obtenção de seu desempenho esperado ao longo do tempo. Para atingir estes objetivos existe um leque variado de tipos de manutenção que podem ser aplicados.

Neste trabalho abordaremos três tipos, como manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção corretiva, para que tenhamos conhecimento e que se identifique as diferenças e interligações entre elas, visando delimitar a abordagem deste estudo.

2.3 Tipos de Manutenção

Fazer manutenção significa conservar equipamentos e componentes, ou seja, dar conta do que se tem, para que as metas finais sejam atingidas. Segundo Viana (2008), de acordo com autores há vários tipos de manutenções, que se diferenciam pela forma como são feitas intervenções nos instrumentos de produção dentre elas, a Manutenção Corretiva (MC), Manutenção Preventiva (MP) e Manutenção Preditiva.

2.3.1 Manutenção Corretiva

Conforme Souza (2009), quando há uma falha de equipamento, pode-se causar uma perda total ou parcial da capacidade operacional do equipamento. Ocorrendo esta falha, ela deverá ser corrigida de alguma forma, e este tipo de correção é chamada de Manutenção Corretiva. Ela faz com que o equipamento ou a unidade produtiva se mantenha em operação. Uma falha pode ocorrer a qualquer momento, e a manutenção corretiva faz com que os serviços sejam prestados no melhor prazo possível, permitindo a imediata retomada das operações, dentro dos níveis de qualidade e segurança exigidos.

Para Viana (2008), a manutenção corretiva se faz necessária e imediata para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente.

Nos sistemas pode haver uma grande variedade de tipos de falhas que originam defeitos diferentes em qualquer tipo de serviço em que estejam realizando. As falhas, geralmente causadas por degenerações, são consideradas como do tipo gradual e podem ser previstas, enquanto que as falhas abruptas ou acidentais não podem ser previstas (VIANA, 2008).

Segundo Souza (2009), compete à Manutenção Corretiva gerar informações necessárias para análise de desempenho e repetição da falha. Na Manutenção Corretiva, é de extrema importância formar uma equipe capaz de transmitir estas informações de forma precisa e com base na análise das causas das falhas.

Souza (2009) complementa dizendo que a manutenção corretiva exige que se tenha alguns equipamentos mínimos e oficina adequada. Os serviços de manutenção corretiva tendem a se tornar repetitivos ao longo do tempo, no entanto, é necessária uma maior velocidade na intervenção e introdução de novos materiais e técnicas.

De acordo com Monchy (1989), a manutenção corretiva consiste na troca pura e simples das peças danificadas, dada a quebra do equipamento, correspondendo a uma atividade de defesa “(submeter-se, sofrer)”, enquanto se espera uma próxima falha acidental.

Souza (2009), estabelece que a falha traz a necessidade de analisar de forma profunda a busca da causa através do sintoma. Somente será considerada correção caso a causa seja identificada e eliminada, sendo concluída com a identificação e registro das informações no histórico do equipamento. Para o autor, grande parte dos danos pode ser corrigida através de intervenções simples e rápidas, enquanto outras falhas exigem uma correção de grande porte, necessitando de um número elevado de pessoas e materiais e preparativos e cuidados bem elaborados.

Existem dois tipos de manutenção corretiva, aquela não planejada e a outra, que se enquadra dentro os quadros de previsibilidade da empresa, os quais serão abordados a seguir.

2.3.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva, de acordo com Schoeps (1994), é uma técnica que controla continuamente os equipamentos, executando operações apropriadas para manter o bom funcionamento dos mesmos. Para Souza (2009), é aquela que dá suporte a manutenção corretiva aplicando uma técnica que envolve o conhecimento dos equipamentos e suas instalações e é, ainda, responsável pela intervenção no processo que poderá interromper ou não a produção de forma planejada e programada.

Souza (2009) considera não ser conveniente pensar que a manutenção preventiva seja um conjunto de atividades de verificações e trocas periódicas de peças. Afinal, não há padronização para este tipo de manutenção, já que os equipamentos, as operações e os processos são diferentes.

De acordo com Souza (2009), definir uma estratégia para facilitar e justificar a ideia da Manutenção Preventiva é tarefa do Gerente de Manutenção da empresa e os argumentos deverão ser adotados com base nas ações que envolvam menor custo para a empresa e maior produtividade. Estes resultados podem ser obtidos em curto prazo, pela implantação metódica e organizada de um sistema de manutenção preventiva, adotando-se, inicialmente, planos de inspeção, lubrificação, calibração e limpeza e, em último momento, é que se deve partir para adoção de um plano de troca de componentes, que representa o maior custo da MP.

Conforme as normas da Associação Brasileira de normas Técnicas (ABNT, 1994), Manutenção Preventiva é definida como a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falhas ou a degradação. Desta forma, considera que toda manutenção preventiva deve ser planejada e prevista, sendo o imprevisto na realidade, uma ação corretiva e deverá ser registrada como tal, identificando o verdadeiro sintoma, sua causa e a ação necessária para eliminar a causa da falha.

Para Zaions (2003), a Manutenção Preventiva apresenta algumas vantagens, dentre os quais a continuidade do funcionamento do equipamento, só parando

para consertos em horas programadas e a continuidade da produção, uma vez que seus equipamentos atingem um alto grau de confiabilidade, tornando possível à empresa a realização de metas no prazo de entrega e na qualidade prometida.

A correta e eficaz intervenção preventiva tem base em planos previamente definidos entre a manutenção e a produção, vindo de um arquivo técnico, cuja formação iniciou-se durante a fase de projeto até o acompanhamento do histórico. Este arquivo deverá ser enriquecido com informações de montagem e, posteriormente, das manutenções corretivas e realimentações.

Segundo Souza (2009), com a implantação da manutenção preventiva pode-se ter a expectativa de:

- Limitar ou reduzir o envelhecimento ou degeneração do equipamento;
- Eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos de quebra nos equipamentos;
- Padronizar os equipamentos e suas peças sobressalentes;
- Realizar os reparos no maquinário nas melhores condições para a operação;
- Eliminar as causas de acidentes graves; garantindo a confiabilidade nos equipamentos.

São fatores que afetam a rentabilidade da manutenção preventiva:

- Má concepção ou definição dos trabalhos;
- Erros no aprovisionamento ou gestão de estoques;
- Má organização geral;
- Recursos materiais e humanos inadequados;

Para Wireman (1998) e Tondato (2004), uma boa relação entre manutenção reativa e proativa prega que do total do tempo utilizado na manutenção do

equipamento, 80% deva ser ocupado com ações preventivas e 20% com manutenção corretiva, índices que indicam que a Manutenção Preventiva vem sendo realizada com sucesso.

2.3.3 Manutenção Preditiva

De acordo com Siqueira (2005), a manutenção preditiva é qualquer inspeção programada com a finalidade de detectar uma condição de falha potencial, ou seja, a previsão ou antecipação das falhas, medindo parâmetros que demonstrem evolução nesta área.

A manutenção preditiva é o tipo de manutenção que tem por finalidade acompanhar os parâmetros de funcionamento dos equipamentos e prever suas falhas, para intervenção no momento adequado podendo também ser considerada como uma evolução da preventiva. (SOUZA 2009)

Segundo Souza (2009) manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam os seus desgastes ou processos de degradação. Trata-se de uma manutenção que prediz o tempo de vida útil e as condições dos componentes das máquinas e equipamentos para que esse tempo de vida seja bem aproveitado, daí o nome manutenção condicionada.

2.4 Custos da Manutenção

Segundo Souza (2009), os custos de manutenção nos equipamentos são de extrema importância para o gerenciamento dos mesmos, por construírem o histórico econômico do equipamento e estarem ligados ao custo final do produto acabado. Desta forma, os custos de manutenção são incluídos nas ordens de serviço em um campo específico denominado centro de custo, no qual está instalado o equipamento em que serão feitos os reparos.

Não estabelecer uma política de manutenção pode gerar custos, alguns visíveis e outros não. De acordo com Mirshawka (1993), os custos visíveis são aqueles relacionados com a mão de obra, ferramentas e instrumentos, com o material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros referentes à instalação. Os custos invisíveis são aqueles voltados a indisponibilidade de um equipamento.

Conforme Souza (2009), gerenciar custos de manutenção é um dos principais problemas que os gerentes de manutenção vêm enfrentando, uma vez que são diversos os tipos de custos sobre os quais precisa-se informações e controles, custos de manutenção por equipamento; custos por família ou grupo de equipamentos; custo por serviço executado; custos gerais de manutenção preventiva, corretiva e preditiva; custos de outros tipos de manutenção; custos de manutenção da grande parada; custos relacionados com reformas, melhorias e modificações e custos de manutenção por instalação. Entretanto, o alto custo devido a indisponibilidade do equipamento, leva à conclusão de que o gerenciamento da manutenção é muito mais viável.

Segundo Westfalia Service Center (2007), uma análise dos custos da manutenção indica que um reparo realizado no modo corretivo-reativo terá em média um custo cerca de 3 vezes maior que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado.

Três espécies de custos, que são importantes para uma empresa: os custos diretos, os indiretos e os custos de posse.

2.4.1 Custos Diretos

Custos diretos são gastos diretos com a manutenção, sendo de fácil identificação. São custos imediatos, ou seja, pagos diretamente pelo serviço prestado e peças adquiridas.

Segundo Mirshawka (1993), os custos diretos são custos relacionados com a mão de obra direta, ferramentas e instrumentos, material aplicado, custo com

subcontratação e outros diretamente ligados à instalação da equipe de manutenção.

2.4.2 Custos Indiretos

De acordo com Mirshawka (1993), os custos indiretos são aqueles que são incluídos ao serviço de manutenção de forma proporcional ao seu uso (percentual de custo dos serviços de informática, percentual de custos com despesas administrativas em geral).

São exemplos de custos indiretos, a depreciação da fábrica e dos equipamentos, os impostos sobre os ativos da fábrica, o seguro do imóvel e dos equipamentos instalados, dentre outros.

Wireman (1998) e Tondato (2004) ressaltam que, o gerenciamento da manutenção trouxe métodos de técnicas e de setores de manutenção nas indústrias:

- Estoque de Peças de reposição
- Sistemas de ordem de serviço
- Sistemas computadorizados de gerenciamento da manutenção
- Treinamento
- Envolvimento operacional
- Melhoria Contínua

2.4.3 Custos de Posse

Estes são associados à posse de estoques que correspondem aos custos dos materiais existentes em armazém, sejam materiais de consumo corrente, sejam peças ou equipamentos de reserva específicos.

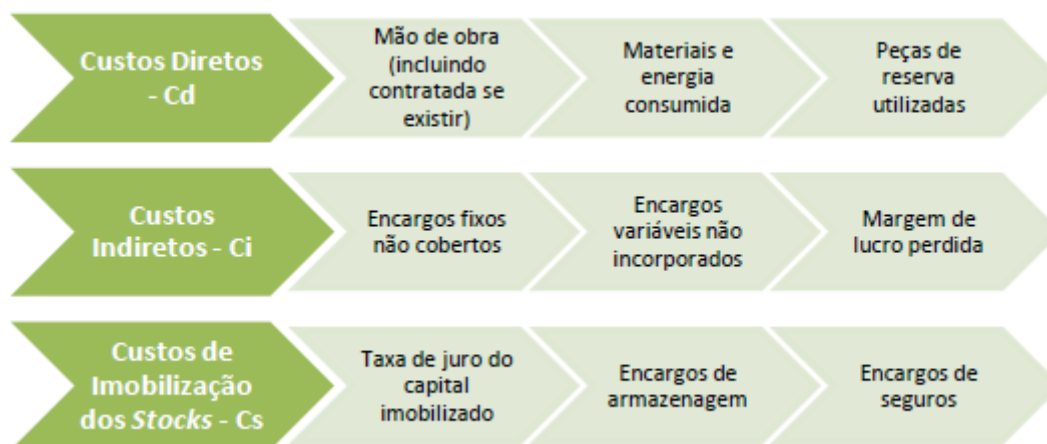


Figura 2 – A Natureza dos Custos.
Fonte: Adaptado de Cabral (2004)



Figura 3 – Custo Total da Manutenção
Fonte: Adaptado de Cabral (2004)

2.5 Custos e Análise de Viabilidade da Manutenção Preventiva

Segundo Affonso (2005), o objetivo da análise de falhas tem como principal objetivo o aumento da confiabilidade operacional, reduzir os custos da manutenção e os riscos de acidentes com os equipamentos, pessoais e de agressão ambiental. É feita uma investigação para determinar as causas básicas de cada falha e com essas informações, pode-se implementar ações corretivas.

Para Viana (2008), até 1993 os custos de manutenção eram compostos por gastos com pessoal, material e contratação de serviços externos. Posteriormente, foram incluídas a depreciação e a perda de faturamento.

Tomando a manutenção como premissa para a redução dos custos da produção, deve-se definir a melhor política a ser adotada para a otimização dos custos. Essa análise pode ser observada no gráfico mostrado na Figura 4, que ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo da falha. Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão-deobra necessária ao reparo e, principalmente, o custo da indisponibilidade do equipamento.

O gráfico da Figura 4 mostra que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção, em que se somam os custos de manutenção preventiva com os custos de falha. Entretanto, o gráfico mostra também que, a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva, mais investimentos trazem poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acabam elevando o custo total.

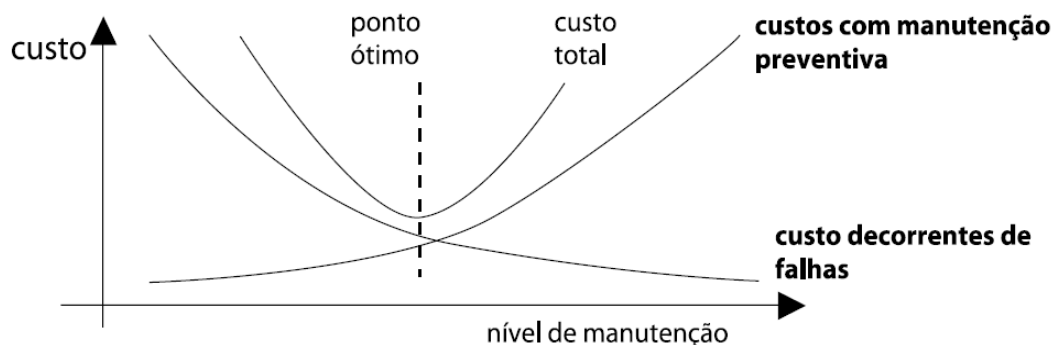


Fig. 4. Gráfico de Custos versus nível de manutenção.
Fonte: Mirshawaw & Olmedo (1993).

Essa questão foi estudada por Murty & Naikan (1995), que trabalham os limites da disponibilidade e apresenta um modelo matemático para o cálculo do ponto ótimo de disponibilidade, apresentado no gráfico da Figura 5.

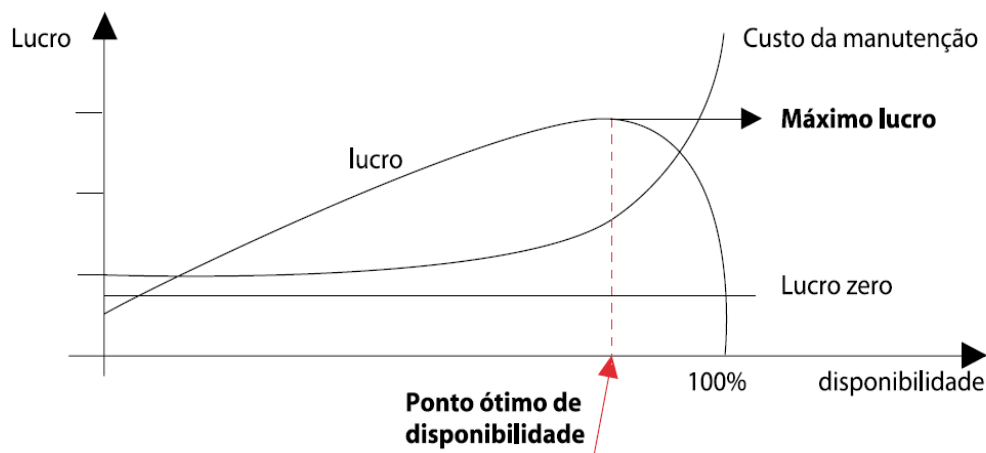


Fig.5 . Gráfico lucro *versus* disponibilidade.
Fonte: Murty & Naikan (1995).

O gráfico da Figura 5 mostra que a busca por falha zero (100% de disponibilidade) requer gastos cada vez maiores com manutenção, o que acarreta uma consequente redução do lucro da operação. Encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar máximo lucro à operação, é o grande desafio na gestão da manutenção, de acordo com Cabrita (2002). Para ele, a manutenção deve garantir a produtividade e o lucro dos negócios da empresa com o menor custo possível.

2.6 Sistema de ordens de serviço

É importante que, durante a execução, os funcionários da manutenção registrem e executem os serviços realizados e o resultado das inspeções. Para que todas essas atividades sejam concretizadas com êxito, são utilizadas as OS (Ordens de

Serviço). Ao término dos trabalhos, as OS tornam-se parte do histórico dos serviços executados no equipamento (NAZARETH, 1965).

Além disto, as intervenções nos equipamentos são de grande importância tanto para a área de manutenção (ajustes das tarefas às necessidades apresentadas pelos equipamentos) quanto para a área de projeto ou de engenharia, que poderá trabalhar na melhoria do equipamento em questão e na prevenção de manutenção dos equipamentos que ainda serão projetados (NACIF, 2001).

2.7 Treinamento

Segundo Nacif (2001), capacitar a equipe de manutenção é fundamental tanto para garantir qualidade de manutenção quanto para realizar serviços dentro do padrão de custo desejado, uma vez que a utilização de mão-de-obra treinada reduz a probabilidade de retrabalho.

Suzuki (1993) afirma que as empresas devem criar meios que permitam o desenvolvimento de seus recursos humanos, a fim de garantir que funcionários exerçam seu pleno potencial. Na manutenção, o treinamento deve garantir que os funcionários desenvolvam capacidade técnica para entender, inspecionar, operar e manter os equipamentos. A melhoria do controle da qualidade técnica dos funcionários necessita de um levantamento periódico das necessidades de treinamento da equipe de manutenção e confecção de um programa de treinamento por funcionário ao longo do período seguinte.

2.8 Envolvimento operacional

Os operadores de serviços podem contribuir para melhorar a manutenção, pois estão mais próximos dos equipamentos. Tondato (2004) destaca que a manutenção feita por operários podem variar de empresa para empresa, podendo

incluir inspeções, limpeza, rotina de lubrificação, reparos mecânicos e coleta de dados.

Nakajima (1989) afirma que o departamento de manutenção deve definir quais são as habilidades requeridas dos operadores para que estes executem de maneira correta as tarefas que lhes forem designadas.

De acordo com Wireman (1998) e Tondato (2004), a rotina diária de acompanhamento do funcionamento dos equipamentos realizada pelo nível operacional tende a melhorar o sistema de manutenção, diminuindo bruscamente os tempos necessários para pequenos reparos de falhas.

2.9 Melhoria contínua

Ballesterio-Alvarez (2001) destaca que a "melhoria contínua" realiza a melhoria dos produtos, processos, ou serviços com o objetivo de reduzir o tempo de produção, melhorar a funcionalidade do local de trabalho, melhorar o atendimento a clientes, ou o desempenho de um produto. Em relação às ações tomadas no melhoramento contínuo.

Deming (1990) define passos de melhoramento incremental, ou seja, pequenas ações de melhorias realizadas diariamente. A melhoria contínua se dá através de atividades em equipe e baixo custo para a organização.

2.10 Qualidade

Segundo Montgomery *et al* (2003), a qualidade pode ser determinada por meio da interação. A qualidade do projeto seria dada nos diferentes graus ou níveis de desempenho, de confiabilidade, de serviço e de função que são resultados de decisões deliberadas de engenharia e gerência. Já a qualidade de conformidade

na redução sistemática de variabilidade e a eliminação de defeitos até que cada unidade produzida seja idêntica e livre de defeito.

2.10.1 Diagrama de causa e efeito

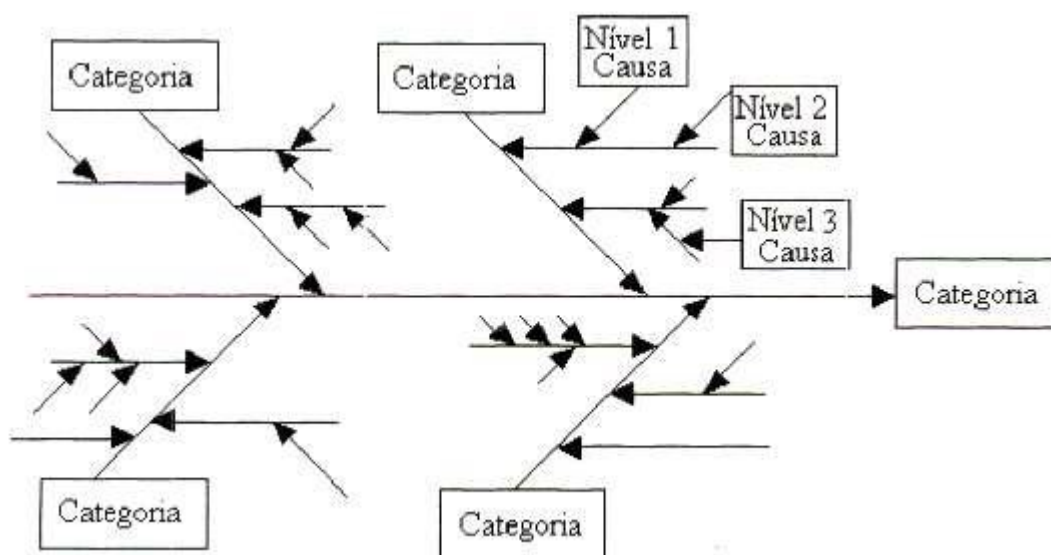
O diagrama de causa-efeito, também chamado diagrama de Ishikawa ou de espinha de peixe, é uma ferramenta simples muito utilizada em qualidade. Kaoru Ishikawa foi quem criou o diagrama em 1943 e o usava em ambientes industriais para verificar a dispersão na qualidade dos produtos e processos. Trata-se de uma ferramenta que permite a identificação e análise das potenciais causas de variação do processo ou da ocorrência de um fenômeno, bem assim como da forma como essas causas interagem entre si. Ela também é largamente utilizada para análise de problemas organizacionais.

A análise de processo é a análise que esclarece a relação entre os fatores de causa no processo e os efeitos como qualidade, custo, produtividade, etc., quando se está engajado no controle de processo. O controle de processo tenta descobrir os fatores de causa que impedem o funcionamento suave dos processos. Ele procura assim a tecnologia que possa efetuar o controle preventivo. Qualidade, custo e produtividade são efeitos ou resultados deste controle de processo. (Ishikawa,1993)

A ferramenta apresenta as causas de um problema em forma de espinha de peixe: as 6 M's: método, mão-de-obra, materiais, medidas, máquinas e meio ambiente. Na área de prestação de serviços geralmente as categorias básicas utilizadas são: procedimentos, pessoas, ponto, políticas, medição e meio ambiente. Com a utilização do diagrama de causa e efeito é possível determinar as causas dos problemas para atacá-los da melhor forma possível.

2.10.2 Como fazer o diagrama de Causa e Efeito

1. O primeiro passo é definir o problema a ser estudado e o que se deseja obter.
2. Estudar e conhecer o processo envolvido através de observação, documentação, troca de idéias com pessoas envolvidas.
3. Fazer uma reunião com as pessoas envolvidas no processo e discutir o problema, é importante incentivar todos a exporem suas idéias, fazer um brainstorming.
4. Após coletar todas as informações, organizá-las em: causas principais, secundárias, terciárias, eliminando informações sem importância.
5. Montar o diagrama, e conferir com todos a representação da situação atual.
6. Marcar aquilo que é mais importante para obter o objetivo que se pretende alcançar.



Fig,6:: Diagrama Causa e Efeito.
Fonte: Qualidade Wikidot (2015)

2.10.3 MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas

O MASP é uma maneira sistêmica de se tratar duas situações básicas que podem exigir tomada de decisão:

- Sempre que haja uma situação insatisfatória, um desvio do padrão de desempenho esperado ou de um objetivo estabelecido, e que se reconheça a necessidade de corrigir.
- Sempre que haja uma oportunidade de melhoria ou que surjam alternativas de ação a escolher, independente da existência de uma situação insatisfatória.

Estas duas situações, conforme Arioli (1998), são tratadas através do MASP, utilizando-se de ferramentas da qualidade como: Pareto, Histograma, Cartas de Controle, entre outros, de uma maneira sequencial e padronizada, com o seguinte ciclo: descrição, análise, providencia, decisão, implementação, padronização e retroalimentação.

A Metodologia de Análise e Solução de Problemas é peça fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido. A finalidade do MASP é resolver problemas, satisfazendo as pessoas e obtendo resultados em curto prazo. Porém, algumas condições devem ser observadas para a sua correta implementação: a gerência deve estar aberta à participação de todos os funcionários, onde o trabalho em equipe é fundamental para o sucesso deste método.

A metodologia de análise e solução de problemas engloba as seguintes ações:

- a) Identificação do problema: Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
- b) Observação: Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista;
- c) Análise: Descobrir as causas fundamentais;
- d) Plano de Ação: Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais;
- e) Execução: Bloquear as causas fundamentais;

- f) Verificação: Verificar se o bloqueio foi efetivo;
- g) Padronização: Evitar o reaparecimento do problema;
- h. Conclusão: Recapitular todo o processo de solução do problema, registrando-o para aproveitamento em trabalhos futuros.

MASP	
Documentar o problema	Identificação do problema
Definir objetivos	Observação
Organizar e distribuir responsabilidades	Análise
Analisar dados e identificar causas principais	Plano de ação
Desenvolver um plano de ações corretivas	Ação
Implementar plano de ações corretivas	Verificação: bloqueio foi efetivo?
Monitorar o problema para confirmar a eficácia da solução	Padronização e conclusão

Fig, 7: Etapas para análise e solução de problemas
 Fonte: Walton (1989), Campos (1992), Grimaldi e Mancuso (1994) e Prazeres (1996).

2.11 História do Ar Condicionado

Segundo Springer (2015), o ar condicionado foi inventado em 1902 quando um engenheiro formado pela Universidade de Cornell, Willis Carrier, desenvolveu um processo mecânico para condicionar o ar, tornando realidade o almejado controle climático de ambientes fechados. Esta invenção foi uma resposta aos problemas enfrentados pela indústria nova-iorquina Sackett-Wilhelms Lithography and Publishing, que tinha seu trabalho prejudicado durante o verão, estação em que o papel absorve a umidade do ar e se dilata. As cores impressas em dias úmidos não se alinhavam nem se fixavam com as cores impressas em dias mais secos, o que gerava imagens borradas e obscuras. Carrier teorizou que poderia retirar a umidade da fábrica pelo resfriamento do ar. Desenhou, então, uma máquina que

fazia circular o ar por dutos artificialmente resfriados. Este processo, que controlava a temperatura e a umidade, foi o primeiro exemplo de condicionamento de ar contínuo de forma mecânica.

Na década de 30, a tecnologia de Carrier foi utilizada para climatizar ambientes ocupados por pessoas, controlando a temperatura e umidade, proporcionando conforto térmico para as pessoas que ali conviviam (SIQUEIRA, 2000).

A área de refrigeração cresceu de tal maneira no último século que acabou por ocupar os mais diversos campos. Para conveniência de estudos, as aplicações da refrigeração podem ser classificadas dentro das seguintes categorias: doméstica, comercial, industrial, para transporte e para condicionamento de ar (SILVA, 2004).

As áreas de refrigeração e ar condicionado são correlatas, embora cada uma tenha seu campo específico de atuação. O condicionamento de ar pode ser dividido em duas categorias distintas quanto ao seu objetivo: conforto e industrial.

Segundo Quadri (2001), a função dos sistemas de ar condicionado industriais é de controlar as condições atmosféricas de modo que satisfaça os requisitos de certos processos industriais ou científicos.

Ar condicionado de conforto é definido como o processo de condicionamento de ar objetivando o controle de sua temperatura, umidade, pureza e distribuição no sentido de proporcionar conforto aos ocupantes do recinto condicionado (SUZUKI; JONES, 1985).

Dados da Abrava – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento indicam que o mercado brasileiro tem apresentado um crescimento de 8% ao ano, número muito superior ao do PIB, com um faturamento em 2013 de mais de US\$ 14 milhões. Mesmo assim, apenas 13 % das 57 milhões de residências brasileiras possuem ar condicionado.

2.12 Sistemas de ar condicionado Split

São equipamentos que, pela capacidade e características, aparecem logo após os condicionadores de janela. Estes aparelhos são constituídos em duas unidades divididas (evaporadora e condensadora), que devem ser interligadas por tubulações de cobre, através das quais circulará o fluido refrigerante. São aparelhos bastante versáteis, sendo produzidos com capacidades que variam de 7.500 a 60.000 Btu/h. São compactos e de fácil manutenção.



Fig. 8.: Ar Condicionado Split
Fonte: Michigan Service (2015)

Na empresa mencionada, a maior demanda de locação, está direcionada a modelos de 9.000 Btus, 12.000 Btus e 18.000 Btus.

2.12.1 Eficiência nos Sistemas de Ar Condicionado

A eficiência de um sistema de ar condicionado depende, basicamente, da tecnologia de refrigeração empregada, do dimensionamento do sistema, da manutenção, dos hábitos de uso, das condições de isolamento térmica dos ambientes, dos equipamentos elétricos em operação, entre outros. As características intrínsecas do projeto são fundamentais para que, ao longo do tempo, as mesmas não se tornem fatores que venham a exigir recursos elevados durante a vida útil do projeto.

Para o dimensionamento dos sistemas de ar condicionado, é necessário analisar as cargas térmicas de cada ambiente, assim como a área útil, orientação solar e tipo de cobertura. Na Tabela 1 podemos observar valores aproximados de carga térmica em função dos fatores previamente comentados.

Tabela 1 - Carga Térmica aproximada de ambientes.

Especificação de Condicionador de Ar conforme a Carga Térmica – BTU/h				
Variáveis Ambientais e Construtivas				
		Ambiente		
Orientação Solar	Área (m ²)	Sob outro pavimento	Sob telhado com forro	Sob laje descoberta
Sombra o dia todo	15	6000	7000	8000
	20	6000	8000	11000
	30	6000	10000	14000
	40	7000	12000	16000
	60	10000	16000	22000
	70	10000	18000	23000
	90	12000	22000	30000
Sol da manhã	15	8000	10000	11000
	20	8000	12000	14000
	30	8000	14000	18000
	40	10000	14000	18000
	60	14000	20000	30000
	70	14000	22000	30000
	90	16000	30000	35000
Sol à tarde ou dia todo	15	10000	12000	14000
	20	11000	14000	14000
	30	12000	16000	17000
	40	13000	17000	22000
	60	17000	23000	30000
	70	18000	30000	30000
	90	20000	30000	40000

Fonte: Adaptado de Pereira, 2005.

2.12.2 Desperdício nos Sistemas de Ar Condicionado

Utilizar de maneira correta um sistema de refrigeração pode proporcionar uma economia de energia e um aumento na vida útil dos aparelhos. A comodidade de se ter um aparelho desses não significa ter que usar energia de um modo exagerado. Podem-se citar algumas fontes de desperdícios nos sistemas de ar condicionado, tais como:

- Dimensionamento do aparelho, em desacordo com a carga térmica;
- Obstrução do aparelho com cortinas, armários, provocando um desperdício de 10% em média;
- Aparelhos funcionando em ambientes desocupados;
- Portas e janelas abertas permitindo a entrada de ar quente no recinto;
- Falta de limpeza ou de troca periódica dos filtros de ar;
- Presença de fontes de calor como lâmpadas incandescentes, motores, fornos e estufas em ambientes refrigerados;
- Falta de adequada regulação térmica (SEBRAE, 2015)

2.12.3 Medidas para a melhoria da eficiência dos sistemas de ar condicionado em curto prazo

Algumas medidas podem ser adotadas a fim de se obter uma melhoria na eficiência dos sistemas de ar condicionado. Vale ressaltar que essas medidas não necessitam de investimentos altos, ou seja, é uma conservação de energia a partir da vertente humana, que são:

- Manter as janelas e portas fechadas, evitando a entrada de ar externo;
- Limitar a utilização dos aparelhos somente para as dependências ocupadas;

- Evitar a incidência de raios solares no ambiente climatizado, pois, aumentará a carga térmica para o condicionador;
- Limpeza do filtro do aparelho periodicamente, conforme recomendado pelo fabricante do aparelho, evitando que a sujeira prejudique o seu rendimento;
- No verão, não refrigerar excessivamente o ambiente. Pois o conforto térmico é uma combinação de temperatura e umidade, sendo recomendado entre 22 e 24°C de temperatura e 50 e 60% de umidade relativa do ar. Sendo assim, o frio máximo nem sempre é a melhor solução de conforto;
- Desligar o ar condicionado em ambientes não utilizados ou que fiquem longo tempo desocupados;
- Manter desobstruídas as grelhas de circulação de ar;
- Manter livre a entrada de ar do condensador;
- Verificar o funcionamento do termostato;
- No inverno ou em dias frios desligar o ar condicionado central ou individual e manter somente a ventilação;
- Regular ao mínimo necessário a exaustão de ar nos banheiros contíguos aos ambientes climatizados (MAGALHÃES, 2001)

Segundo Poloar (2015), não importa se você tem um ar condicionado split, multi-split, inverter ou qualquer outro tipo, a vida útil de ar condicionado varia de acordo com as condições de uso e cuidados do dono. A princípio uma boa instalação evita grandes problemas, como mostra na Figura a seguir:

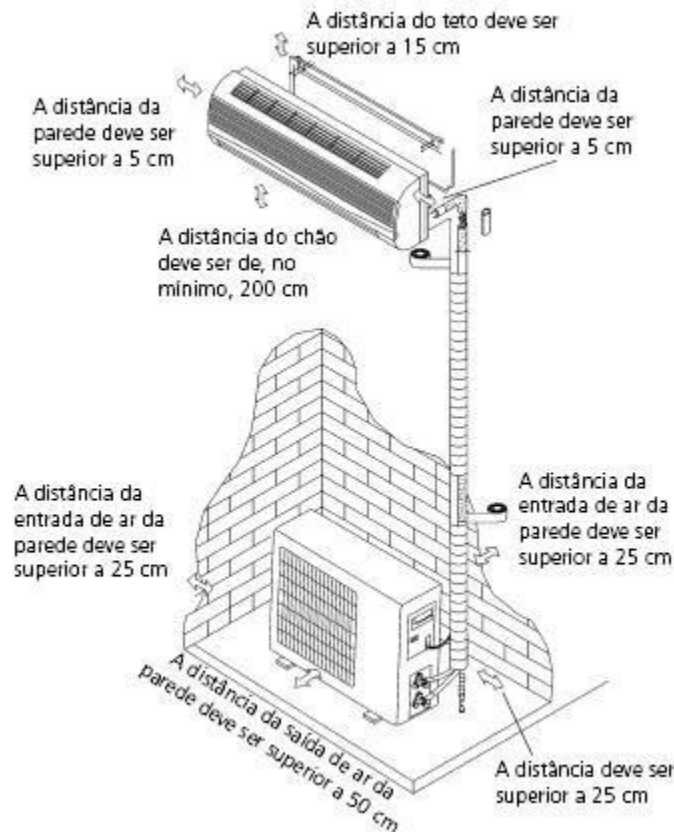


Figura 9 – Instalação Ar condicionado
Fonte: Poloar, 2015

A Figura 9 é uma simples apresentação da instalação das unidades interna e externa, pode não corresponder ao aspecto estético do equipamento adquirido. A instalação só deve ser efetuada pelo serviço autorizado ou um especialista de acordo com as normas nacionais relativas à ligação elétrica (NBR5410) e de refrigeração (NBR6675).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A metodologia pretende abordar os procedimentos que serão feitos no desenvolvimento do trabalho proposto, esclarecendo e informando como o estudo será feito, identificando e deixando claro a área a ser pesquisada, os modelos de abordagem, o planejamento de coleta de dados e o plano de análise dos mesmos. O termo Metodologia significa “[...] estudo dos caminhos, dos instrumentos usados para se fazer ciência” (DEMO, 1995, p. 11).

Para Severino (2007, p. 17-18) o trabalho científico:

[...] refere-se ao processo de produção do próprio conhecimento científico, atividade epistemológica de apreensão do real; ao mesmo tempo, refere-se igualmente ao conjunto de processos de estudo, de pesquisa e de reflexão que caracterizam a vida intelectual do estudante [...].

Este trabalho almejou observar as manutenções realizadas nos equipamentos de ar condicionados de uma empresa locadora de eletrodomésticos, localizada no Rio de Janeiro. Claramente a manutenção preventiva propõe analisar a sua viabilidade e, diante dos dados colhidos, concluir pela sua maior importância e, sobretudo, eficácia.

Ficou claro, que a partir do modo de utilização das máquinas, análise e disponibilidade dos equipamentos, a incidência de quebras e defeitos, mostram a necessidade da manutenção, visando comprovar que a utilização da manutenção preventiva é mais benéfica para a empresa.

3.1 Tipos de Pesquisa

As pesquisas poderão ser classificadas em dois tipos:

Pesquisa quantitativa é tudo aquilo que se pode traduzir em números, utilizando métodos estatísticos, as opiniões e informações obtidas através de pesquisa de campo ou boletins de informações, a fim de facilitar a análise dos dados encontrados.

Pesquisa qualitativa: pode ser considerada tudo aquilo onde se encontra afinidade ativa entre o mundo em que vivemos (real) e o sujeito, criando um vínculo entre ambas as partes e que não pode ser mensurado ou transformado em números, (SILVA E MENEZES, 2001).

O estudo utilizou-se de pesquisas bibliográficas, pesquisa de campo para coletar dados e análise das informações.

A princípio, foi feita uma análise bibliográfica sobre o tema manutenção, mostrando a parte histórica e conceitual, com a intenção de esclarecer melhor sobre o assunto. Em seguida, foi feita uma pesquisa sobre os custos totais da manutenção, a descrição do processo desde a chamada até o atendimento, os sistemas de ordens de serviço visando verificar as quantidades de corretivas e preventivas, o tempo médio de reparo, número de reclamações em relação as mesmas, equipe e recursos disponíveis, treinamento de funcionários e a qualidade da prestação de serviço. A empresa utilizada como base para estudo tem como principal função a prestação de um serviço de qualidade para seus clientes.

De acordo com Gil (1991), ao conceituar os procedimentos técnicos, este tipo de pesquisa é denominado pesquisa experimental, que é quando se delimita um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que são capazes de influenciá-lo,

bem como as formas de observação e controle dos efeitos que a variável produz no objeto.

3.2 Objeto de Estudo

A empresa analisada está localizada no Rio de Janeiro e é uma locadora de eletro-eletrônicos. Está no mercado a 50 anos atuando no aluguel de televisores, aparelhos de ar-condicionado (split e parede) de diversas capacidades, cofres e frigobares. Seu serviço inclui manutenção, conserto e troca de aparelhos.

A empresa tem como objetivo, fazer com que clientes utilizem equipamentos com garantia de trocas de aparelhos ou manutenção suporte de assistência técnica

A assistência técnica e manutenção são feitas por equipes técnicas próprias. Inclui-se também, uma frota de carros própria, interligada por uma central por rádio.

A empresa foi escolhida para análise por necessitar de um estudo no setor de manutenção dos equipamentos de ar condicionados. Por se tratar de uma empresa, que até o momento não conseguiu desenvolver um sistema eficaz de programação e controle da manutenção, gerando altos custos, não obtendo retorno financeiro esperado.

3.3 Coleta de Dados

Para a melhor análise do problema, foi estabelecida uma estrutura baseada no levantamento da coleta de dados por entrevista direta obtida junto à empresa em estudo. Como serão apresentados:

3.3.1 Desenho do Processo

O cliente entra em contato com a empresa. Ao ser atendido pelo setor comercial é solicitada toda a informação necessária para que seja feita uma ordem de serviço:

Informações do cliente, localização da empresa, modelo do aparelho, série, patrimônio e descrição do problema. Desta forma, será direcionado um técnico responsável, se houver necessidade, verificando a data disponível dos mesmos. Após este contato com o cliente, as ordens de serviços geradas serão enviadas para o setor de produção que disponibilizará os recursos necessários: ferramentas, veículos, peças de reposição e instalação e será organizada a logística para o atendimento ao cliente por região. Em seguida, os técnicos receberão as ordens de Serviço para que seja feita a visita de atendimento ao cliente. Após a visita do técnico as informações coletadas são direcionadas para o setor comercial para que seja feita um banco de dados de atendimento do cliente (Feedback).

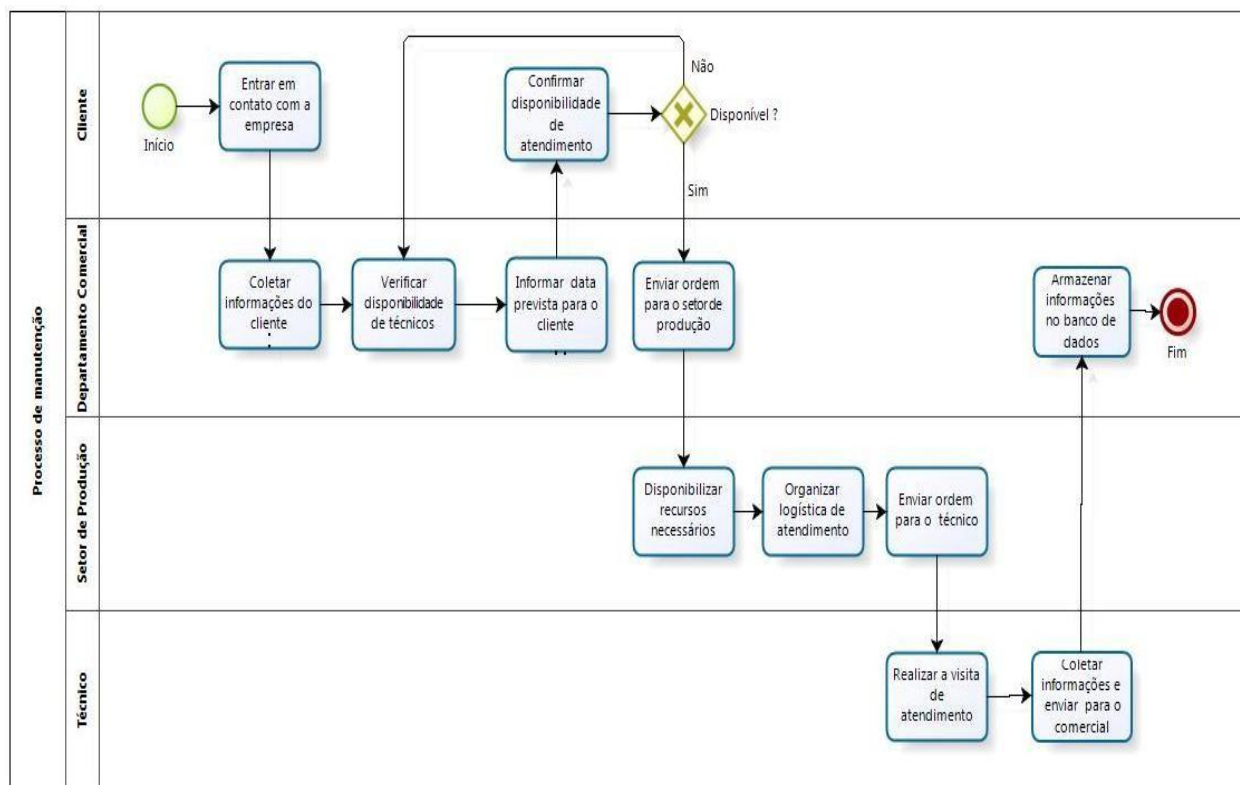


Fig 10: Mapeamento do Processo.
Fonte: Autor (2015)

3.3.2 Características da demanda

Por se tratar de uma empresa que presta serviços com ar condicionado, sua demanda é sazonal.

No verão, as aberturas de ordens de serviços são superiores a 15/dia. Totalizando assim, em um mês com 24 dias, serão 360 ordens de serviços, destas, 99% são de manutenção corretiva. Devido a pequena quantidade de técnicos disponíveis e pela dificuldade da resolução de alguns problemas, nem todas as solicitações diárias são atendidas. Em média, 67% do nível de serviço é realizado, o restante fica pendente, gerando reclamações por ineficiência do serviço da empresa.

Nas outras estações do ano, as solicitações para aberturas de ordem de serviço diminuem, ficando em média 8 ordens de serviços diárias, totalizando 192 mensais, sendo 70% manutenções corretiva e 30% preventiva. Devido a menor quantidade de solicitações de serviço, em 80% dos casos, o nível de serviço é realizado.

3.3.3 Prioridade e nível de atendimento aos clientes

Segundo o setor comercial da empresa em estudo, existe uma prioridade de atendimentos realizados pela empresa, de acordo com o valor pago mensalmente por cada uma delas. Os clientes que possuem um valor relativamente alto para a empresa são atendidos em no máximo 48 horas. As demais são deixadas em segundo plano, podendo ser atendidas em semanas, ou até meses após o pedido.

3.3.4 Histórico de reclamações dos clientes

Foi feita uma análise das quantidades e tipos de reclamações da maioria dos clientes. Em média, são cadastradas 720 reclamações mensais. Sendo, 240 sobre atrasos no atendimento, 408 relacionados ao mal funcionamento dos aparelhos e 72 reclamações em relação a má qualidade do serviço prestado.

De acordo com o gráfico apresentado a seguir:

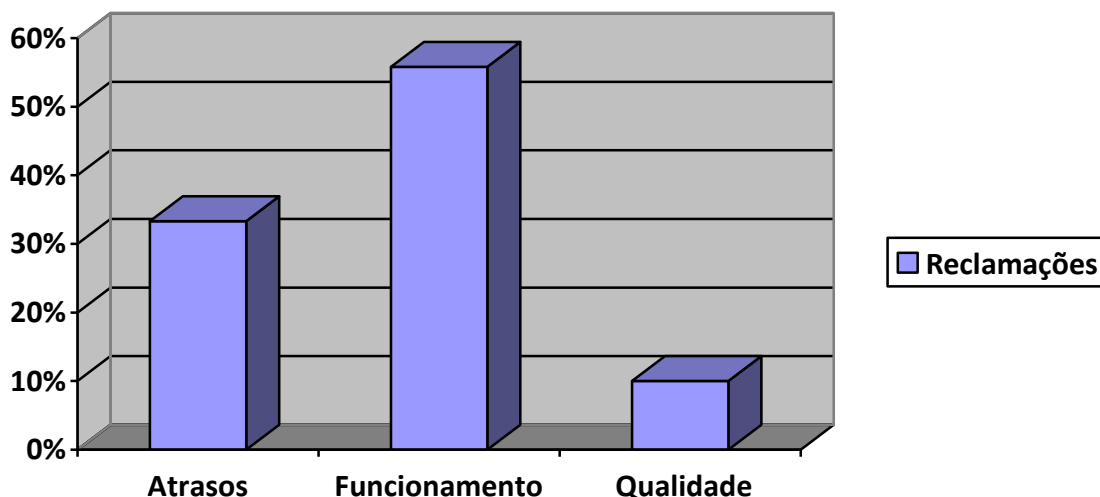


Fig 11: Gráfico de Reclamações
Fonte: Empresa do Estudo (2015).

3.3.5 Equipe disponível e recursos utilizados

Consiste na apresentação da quantidade de funcionários que estão disponíveis para o atendimento, tanto externo quanto interno, dos ar condicionados da empresa. A empresa possui uma oficina de refrigeração que abrange 3 técnicos dedicados ao conserto dos equipamentos que retornam dos clientes e 2 funcionários dedicados a recondicionamento geral: limpeza, acabamento e pintura, para que o aparelho retorne com uma boa aparência. O serviço externo (visita ao cliente) possui uma equipe total de 29 funcionários, e a partir de 2015, a empresa contratou uma terceirizada exclusivamente para a instalação dos equipamentos.

O horário de trabalho é de 8 horas diárias de segunda a sexta, e plantão com 2 funcionários aos sábados e domingos, além de horas extras. Identificou-se desmotivação da equipe em função de altas horas de trabalho e remuneração baixa, que impactam diretamente na qualidade e tempo de serviço.

A empresa possui uma frota de transporte com 3 Kombis, 1 caminhão de pequeno porte e um caminhão terceirizado. Alguns técnicos fazem os serviços através

destes veículos que a empresa oferece. Porém, o restante é obrigado a utilizar o transporte público, dificultando a agilidade do serviço. A prioridade para os técnicos que utilizam a frota está na quantidade de peças e equipamentos necessários para o atendimento. Além disso, o serviço é roteirizado de acordo com a região em que será feito o serviço.

A imagem abaixo demonstra a oficina de Refrigeração da empresa estudada, a qual recebe os equipamentos danificados e realizar, se possível, o conserto do equipamento.



Fig 12: Oficina de Refrigeração
Fonte: Empresa do Estudo (2015)

3.3.6 Principais causas de quebra e troca de aparelhos

Segundo informações dos principais técnicos, a partir de dados qualitativos, verificou-se que a maioria das quebras de aparelhos é devido a queima do compressor, que segundo site da Reconsul Refrigeração (2015) as principais causas são:

Falta de fase: problemas na rede de alimentação, variações na tensão e ligação elétrica errada, o que não é de responsabilidade da empresa, pois o cliente deve ter toda a instalação elétrica preparada.

Sobrecarga no motor elétrico: operação incorreta e temperatura ambiente alta, gerando aquecimento no motor e atuação pelo protetor térmico.

Contaminação: instalação sem cuidados, como evacuação do sistema sem o uso ou funcionamento irregular da bomba de vácuo, sujeira retida nas tubulações.

Outro fator que influencia na quebra, é o congelamento da unidade interna que é causada pela falta de gás, filtro de ar obstruído, serpentina suja e o mais comum no inverno: o super-rendimento do condensador. Além do mais, a má instalação dos aparelhos de ar condicionado, provoca a queima de todo o aparelho. Este fator ocorria devido a funcionários que não eram especializados em instalação de aparelhos.



Fig 13: Compressor Principal Peça Danificada.
Fonte: Empresa do Estudo (2015).

3.3.7 Custos Diretos da Manutenção

Foi feita pesquisa dos custos diretos da manutenção da empresa estudada em relação ao seu faturamento com ar condicionados, dos anos de 2012, 2013 e 2014, que serão mostrados a seguir.

	Total 2012	Total 2013	Total 2014
	R\$ 4.339.860	R\$ 4.466.400	R\$ 4.566.660
Faturamento Locação AC – RJ	R\$ 4.339.860	R\$ 4.466.400	R\$ 4.566.660
<i>Quantidade AC</i>	<i>5.700</i>	<i>5.990</i>	<i>6.003</i>
Compra de Peças de Ar Condicionado	R\$ 90.380	R\$ 229.836	R\$ 91.320
Compra de ferramentas	R\$ 10.895	R\$ 25.295	R\$ 21.698
Limpeza de Ar Condicionado	R\$ 30.098	R\$ 40.229	R\$ 65.025
Compra de Gases	R\$ -	R\$ 9.317	R\$ 62.103
Manutenção II (Pintura AC)	R\$ -	R\$ 41	R\$ 47.038
Manutenção e Instalação AC	R\$ 268.135	R\$ 230.002	R\$ 124.478
Mão-de-Obra Terceirizada	R\$ 21.058	R\$ 96.788	R\$ 446.171
Salários e Encargos Média 50% da Folha	R\$ 518.227	R\$ 532.687	R\$ 543.857
Benefícios - Média 50% da Folha	R\$ 188.885	R\$ 191.840	R\$ 198.800
Compra de Ar condicionado	R\$ 1.379.488	R\$ 1.217.093	R\$ 1.060.279
Total Custo Direto Manutenção	R\$ 2.507.166	R\$ 2.573.128	R\$ 2.660.769

Tabela 2- Custos Diretos Manutenção
Fonte: Autor (2015).

Fica claro, que os custos diretos no ano de 2012 corresponderam a 57,77% do faturamento, no ano de 2013 corresponderam a 57,61% e 2014 corresponderam a 58,27%.

	2012	2013	2014
Faturamento AC	R\$ 4.339,86	R\$ 4.466,40	R\$ 4.566,66
Total Custos Diretos	R\$ 2.507,16	R\$ 2.573,12	R\$ 2.660,76
Percentual	57,77%	57,61%	58,26%

Tabela 3- Percentual sobre Faturamento
Fonte: Autor (2015)

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E ANÁLISE

4.1 Análise de dados e informações- Pontos Críticos

4.1.1 Eficácia da Manutenção Preventiva

Com base nos dados do item 3.3.2, mesmo com a redução de 47% das ordens de serviço mensais nos períodos fora do verão, a empresa mantém 70% de trabalho corretivo, com um índice de atendimento apenas de 13% melhor. Isto deixa claro que a forte incidência de manutenção corretiva, mas tem o maior custo, sacrificando a manutenção preventiva que poderia reduzir a quebra jogando a empresa em um “ciclo vicioso”, onde ocorre a quebra e há o conserto e novamente ocorre a quebra e há o conserto, sem investigar a origem do problema.

4.1.2 A Responsabilidade sobre a Quebra

Diante da coleta de dados feita referente a quebras e trocas de ar condicionados, ficou caracterizada a quebra do compressor como a principal causa para a manutenção corretiva, sendo que as causas raízes destas quebras encontram-se com problemas relacionados à rede elétrica de responsabilidade do cliente, e que aparenta não estar adotando medidas corretivas. Por sua vez a empresa assume o ônus causado através do reparo dos seus equipamentos.

4.4.3 Fator Humano – Recursos, Motivação e Preparo

De acordo com a coleta de dados relacionadas a equipe disponível e os recursos utilizados, percebe-se a desmotivação dos funcionários que não possuem mais perspectiva de crescimento, além do despreparo de alguns para executar a tarefa. Entretanto, há também outro fato que dificulta o processo: a pouca quantidade de veículos disponíveis para atendimento, em relação a quantidade de funcionários. Ocasionalmente assim, a demora do serviço ou não execução do mesmo.

CAPÍTULO 5 – AÇÕES PROPOSTAS

Diante de toda a análise das etapas das pesquisas, ficou constatado que existem problemas na organização, em relação a qualidade dos serviços prestados, má funcionamento dos equipamentos, desmotivação de funcionários.

Com base nos pontos críticos identificados, foram propostas as seguintes ações:

5.1 Diagrama de causa e efeito

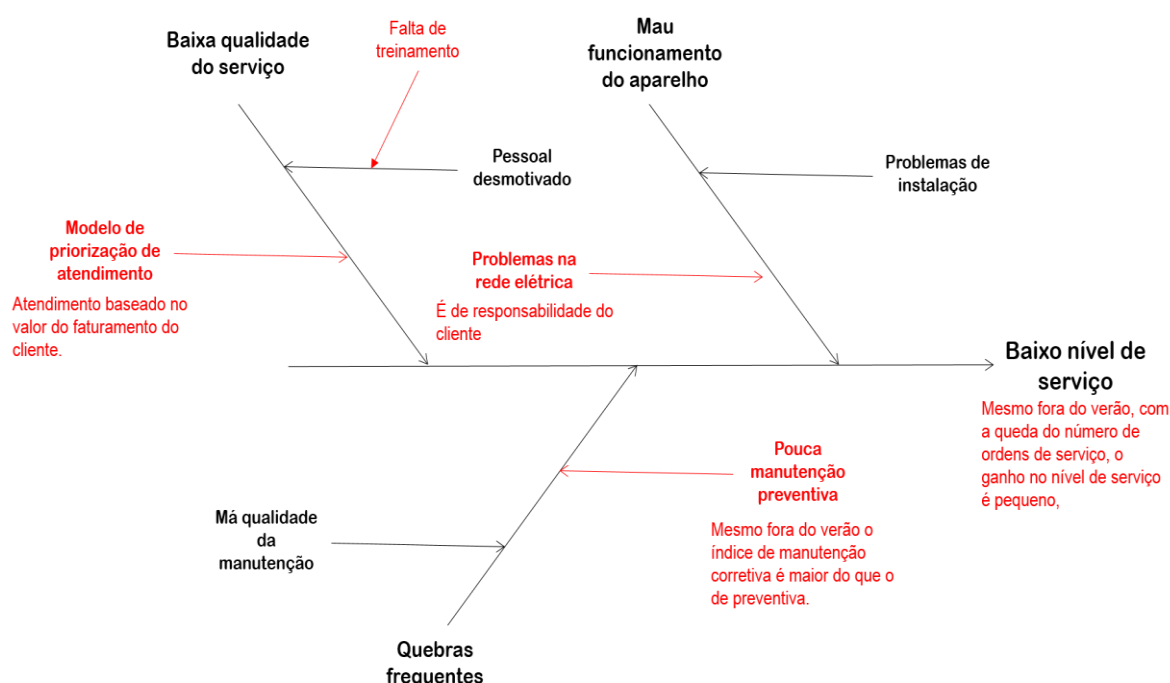


Fig. 15: Diagrama de Ishikawa
Fonte: Autor, 2015

A figura 15 demonstra as causas dos principais pontos que afetam o nível de serviço. Analisando este processo, podemos perceber que foram identificadas as seguintes causas:

- Baixa qualidade do serviço
- Quebras Frequentes de ar condicionado
- Mau funcionamento do aparelho

Desta forma, podemos perceber a necessidade de ações imediatas no processo de manutenção preventiva da empresa, como preparo dos técnicos através de treinamentos, melhoria no planejamento da manutenção e na qualidade de serviço.

A partir dos problemas identificados com esta ferramenta, foi utilizado o MASP que tem como finalidade a identificação do problema, descobrindo as causas fundamentais, fazendo análises para planejamento de ações e execução para obtenção de resultados.

5.2 Manutenção Preventiva

De forma a reduzir o percentual de Manutenção Corretiva, a empresa deve, inicialmente, sob a forma de uma correção imediata, contratar empresa especializada em manutenção preventiva dos aparelhos, realizando um plano que dê cobertura nos equipamentos locados, priorizando aqueles que demonstrem maior frequência de quebra.

Futuramente, ela poderá avaliar a permanência deste terceirizado com base na avaliação do desempenho e dos casos.

5.3 Responsabilidade do Cliente

Utilizar a própria contratada proposta, para que realize avaliação da instalação dos equipamentos (este com correção pela empresa), e da rede elétrica. As necessidades de correção da rede elétrica devem ser encaminhadas ao cliente para correção, podendo ser oferecido a eles o serviço, uma vez que é preventivo para uma das principais causas de quebra.

5.4 Fator Humano

Foi proposta para a empresa, treinamento dos funcionários para capacitação na área da manutenção focando no aumento de qualidade e produtividade. A proposta de treinamento consta em um programa que tem por base: introdução, conceitos, tipos e características de equipamentos de ar condicionado, seleção e desgaste de peças e operação e manutenção de ar condicionado.

Para Gitahy (1994) capacitação é toda influência que o indivíduo recebe do ambiente através do treinamento, assimila-as de acordo com suas inclinações e predisposições e enriquece ou modifica seu comportamento dentro dos seus próprios padrões pessoais.

A foto abaixo mostra a sala de treinamento de funcionários da empresa, o qual não era utilizada até os dias atuais. Visa mostrar que a empresa possui estrutura física para realização de treinamentos.

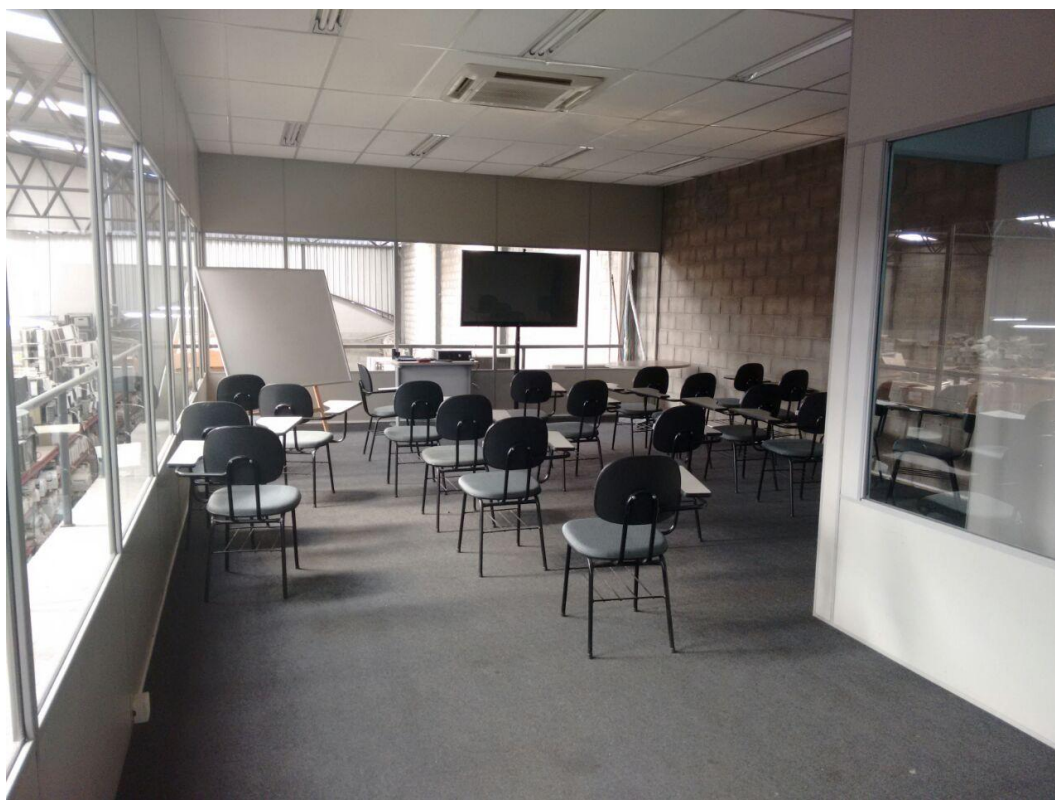


Fig 14: Sala de Treinamento
Fonte: Empresa do Estudo (2015)

5.5 Planejamento da Manutenção Preventiva

Incluiu-se também um modelo que visa estabelecer um planejamento de manutenção preventiva da empresa, assegurando assim, uma produção de qualidade sem perda de tempo ou até de equipamentos de ar condicionado. Desta forma, basicamente os equipamentos e instalações estarão sempre em estado de adequação e em condições devido aos procedimentos de limpeza e verificações.

A sugestão visa trabalhar com manutenção preventiva, em todos os equipamentos de ar condicionado, através de uma rotina de planejamento mensal, trimestral e semestral, dependendo do tipo de verificação. Será organizado em uma planilha que registrará o maior número de dados possíveis dos equipamentos, além do rápido acesso ao que precisa ser feito a cada visita. Além disto, foi proposta uma planilha informatizada para a própria empresa que visa o registro dos atendimentos aos clientes mensalmente, de forma que nenhum cliente fique sem manutenção. Todas estas planilhas podem ser observadas nos anexos 1,2,3 e 4 abaixo.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Neste trabalho foi destacada a importância de estar cada vez mais investindo na manutenção preventiva e nas ações que hajam diretamente com ela, como as pessoas, os processos internos, planos de manutenção e apoio de terceirizadas para obtenção de uma manutenção preventiva eficaz.

A Metodologia de Análise e Soluções de problemas – MASP, juntamente com o Diagrama de Causa e Efeito, identificou os problemas e proporcionou um plano de ação a seguir. A princípio através de entrevistas obteve-se informações sobre os fatos ocorridos, gerando dados para utilização da ferramenta de qualidade citada. Posteriormente foi feita uma investigação das características específicas dos problemas, para assim ser feita uma análise descobrindo as causas fundamentais e promovendo um plano de ação e execução.

Com esse estudo pode-se concluir, que através destas propostas em relação a análise da viabilidade da manutenção preventiva em equipamentos, que a manutenção é indispensável para o bom funcionamento de uma organização, desde o princípio do processo até a prestação do serviço final.

O principal ponto negativo encontrado, na empresa estudada, foi a falta de planejamento da mesma para execução de suas atividades de manutenção, sendo a corretiva a mais privilegiada pela empresa, já que em sua maioria a manutenção só ocorre quando o equipamento apresenta falhas ou quebras, tendo como consequências negativas a indisponibilidade dos equipamentos e elevação custos de manutenção.

Se a organização realmente se interessar por implementar as ações propostas e seguir corretamente os passos descritos neste trabalho ela terá excelentes resultados, através da boa prestação de serviço, de um plano de manutenção com controle e organização, de apoio com a utilização de mão-de-obra terceirizadas, capacitação de seus funcionários e com isso motivação dos mesmos.

Terminado o estudo ratifica-se a importância da manutenção preventiva e de todo o processo que está vinculado a ela, pelo seu retorno, em uma boa qualidade de serviço prestado, maior durabilidade dos equipamentos, redução custo por quebra. Deixando claro que o dinheiro gasto com a implementação da preventiva, não é um custo e sim um investimento e os maiores beneficiados são as organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT Associação de Normas Técnicas. NBR 5462. Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994. 37p.
- AFFONSO, Luiz Otávio Amaral. Equipamentos mecânicos: análise de falhas e solução de problemas. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- ALKAIM, João Luiz. METODOLOGIA PARA INCORPORAR CONHECIMENTO INTENSIVO ÀS TAREFAS DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE APLICADA EM ATIVOS DE SISTEMAS ELÉTRICOS. 2003. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.
- Agência para Conservação de Energia. Manual de administração de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações, Itajubá, 2006.
- AR CONDICIONADO Disponível em <<http://refrirede.com.br/blog/a-importancia-da-limpeza-e-manutencao-do-ar-condicionado/>> 15/07/2014.
- ARIOLI, E.E. Análise e Solução de Problemas – O método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. *Administração da Qualidade e da Produtividade: Abordagens do Processo Administrativo*. Atlas, São Paulo-SP, 2001.
- CABRAL, José Paulo. *Organização e Gestão da Manutenção - Dos Conceitos à Prática ...* Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda, 2004.
- CABRITA, G. A manutenção na indústria automotiva. *Revista Manutenção*, São Paulo, 20-26. mar./mai./02.
- CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês). Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- DEMING, W. E. *Qualidade: A Revolução da Administração*. Marques Saraiva, Rio de Janeiro-RJ, 1990.
- DEMO, P. Metodologia Científica em Ciências Sociais. São Paulo: Atlas, 1995.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 207 p.
- GITAHY, Leda. Inovação tecnológica, sub-contratação e mercado de trabalho. São Paulo em perspectiva, v. 8, n. 1, p. 144-153, jan./mar. 1994.

GRIMALDI, R.&MANCUSO, J.H. Qualidade Total. Folha de SP e Sebrae, 17/04/1994.

HARRIS. A. Kelly e M.J. Administração da Manutenção Industrial. São Paulo: Atlas,1987.

ISHIKAWA, Kaoru; Controle de qualidade total: à maneira japonesa. Rio de Janeiro : Campos, 1993. pag.79

Kardec, A.; NASCIF, J. (2009) Manutenção: Função estratégica. 3º Ed.. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 440p.

MAGALHÃES, L.C., Orientações Gerais para Conservação de Energia em Prédios Públicos. PROCEL, Abril, 2001.

MIRSHAWKA, Victor. Manutenção combate aos custos da não-eficácia a vez do Brasil. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993.

MONCHY, François. Manutenção – Métodos e Organizações – 2ª edição. Paris: Dunod, 1989.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER George C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MURTY, A.S.R. & NAIKAN, V.N.A. Availability and maintenance cost optimization of a production plant. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Cambridge, 12 (2): 28-35, 1995.

NACIF, R. S. *A Influência da Estrutura Organizacional na Execução dos Processos de Manutenção*. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia de Produção, UFMG, Belo Horizonte, 2001.

NAKAJIMA, S. *Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance*. IMC Internacional Sistemas Educativos, São Paulo-SP, 1989.

NAZARETH, W. S. *Curso de Gerência da Manutenção*. Instituto Brasileiro do Petróleo, Rio de Janeiro-RJ, 1965. (Apostila).

QUADRI, N., Sistemas de AIRE Acondicionado: Calidad del aire interior, Librería y Editorial Alsina, 2001.

PEREIRA, F.C.S; VIEIRA, R.J., 2005 – Aplicação de Conceitos de Racionalização de Energia Elétrica na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, Outubro de 2005.

PRAZERES, Mundin. Dicionário de Termos da Qualidade. São Paulo: Atlas, 1996.

SEBRAE: Curso de Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas, Manual do Consultor.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23.ed.rev. e atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

SILVA, J. G., Introdução a tecnologia da refrigeração e da climatização. São Paulo, ArtLiber Editora, 2004.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e elaboração de dissertação. 3. Ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SIQUEIRA, L. F. G. Síndrome do edifício doente, o meio ambiente e a infecção hospitalar. In: FERNANDES, A. T.; FERNANDES, M. A. V.; RIBEIRO, N. F. Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde. São Paulo: Atheneu, 2000. p.1307- 1322.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005. 408 p.

Site da empresa POLOAR – Disponível em: <www.poloar.com.br>. Acessado em 30 de Março de 2015.

Site da empresa RECONSUL REFRIGERAÇÃO- Disponível em:<<http://www.recomprefrigeracao.com.br/>>. Acessado em 13 de Maio de 2015.

Site da empresa SPRINGER – Disponível em: www.springer.com.br. Acessado em 29 de Março de 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002.

STOECKER, W.F e JONES, J. W., Refrigeração e ar condicionado, Ed. McGraw Hil, 1985.

SUZUKI, T. *TPM - Total Productive Maintenance*. JIPM & IMC, São Paulo-SP, 1993.

SCHOEPS, Wolfgang. Manual de Administração da Produção. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1994.

SOUZA, Valdir Cardoso. Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção. 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM, planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

TSANG, A.H.C.(2002); "Strategic dimensions of maintenance management", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8 (1) 7-39.

TSANG, A. H. C. *Maintenance Performance Management in Capital Intensive Organizations*. Tesis of phd in mechanical & industrial engeneering, University of Toronto, Toronto, Canadá, 2002.

TONDATO, R. *Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica*. Dissertação de mestrado profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2004.

TONDATO, R. *Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica*. Dissertação de mestrado profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2004. *Journal of Production Economics*, v. 70, p. 237–244, 2001.

WALTON, Mary. O método Deming de Administração. Rio de Janeiro: Saraiva,1989.

WIREMAN, T. (1990) *World class maintenance management*. New York: Industrial Press Inc., 171 p.

WIREMAN, T. *Developing Performance Indicators in Managing Maintenance*. Industrial Press Inc., New York-NY, 1998.

WESTFALIA SERVICE CENTER. Manutenção Corretiva. Disponível em <http://www.westfaliaservice.com.br/m_corretiva.htm>. Acesso em: 14 maio 2011.

ZAIONS, Douglas Roberto. Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma Planta de Celulose e Papel. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.

Anexo A – Rotina de Manutenção

Rotina de Manutenção Preventiva do Ar Condicionado Split - 2015									
Empresa:				Bairro:		Cidade:		CEP:	
Endereço:				Fones:		E-mail:			
Controle:									
Item Equip.	Fabricante	Modelo	Patrimônio	Nº Serie	Local da instalação				
Início do serviço: / /									
Término do Serviço: / /									
Equipe responsável pela manutenção dos equipamentos:									
Item	SERVIÇOS EXECUTADOS				OK	Conse	Troca	°C	Volts/Amp.
1	Verificação da Tensão Elétrica de funcionamento do equipamento								
2	Verificação da temperatura do ambiente a ser refrigerado (Equipamento Desligado)								
3	Verificação da temperatura externa ao ambiente a ser refrigerado								
4	Verificação da temperatura do ambiente refrigerado (Equipamento Ligado)								
5	Verificação da fixação e estado físico da instalação do equipamento								
6	Verificação das vibrações e do nível de ruído emitido pelo equipamento								
7	Verificação de bolor e odores estranhos ao equipamento								
8	Verificação da espuma de vedação das laterais								
9	Verificação do ventilador e do controle das velocidades do ventilador								
10	Verificação do controle de temperatura								
11	Verificação e limpeza do painel frontal								
12	Verificação das pás/direcionadoras da saída de ar								
13	Verificação e remoção de impurezas e corpos estranhos								
14	Verificação do filtro de ar, serpentina e dreno								
15	Verificação da fixação do painel frontal								
16	Verificação da corrente elétrica do equipamento								
18	Desempenho: Leitura mínima diferencial de 10°C (Entrada e Saída de ar)								
19	Retirada, manutenção, teste e higienização completa do Equipamento - A cada 6 meses								
Técnico:					Registro Nº:		Assinatura:		
							/ / 2015		
Cliente/Nome Legal do Responsável:							/ / 2015		Assinatura:

Anexo B – Calendário de Manutenção

Calendário de Manutenção 2015														
Rotina de manutenção Ar Condicionado Split														
Cliente	Técnico Resp..	Fabricante	Modelo AC	Patrimonio	Nº Serie	Local da instalação	Manutenção Preventiva							
							Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
(...)														

Anexo C – Plano de Manutenção, operação e controle

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE		
Item	Descrição dos Serviços	Período em Dias
5.1	Ar Condicionado com condensador Remoto - SPLIT	
5.1.1	Verificação e eliminação de sujeiras, danos e correções no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja	90
5.1.2	Verificação do funcionamento da drenagem da água na bandeja	30
5.1.3	Verificação da conservação do revestimento termo-acústico (não pode estar danificado e não pode conter bolor)	180
5.1.4	Verificação da vedações dos painéis de fechamento do gabinete	30
5.1.5	Lavagem das serpentinas para remoção do lodo, sem o uso de produtos desengraxantes ou corrosivos	180
5.1.7	Verificação e eliminação de sujeiras, danos e corrosões dos filtros de ar	30
5.1.8	Verificação e eliminação de frestas na vedação dos filtros de ar	30
5.1.9	Limpeza do elemento filtrante	30
5.2	Ambientes Climatizados	
5.2.1	Verificação e eliminação de: Sujeiras, odores, ruídos, infiltrações, armazenagem de produtos químicos, fontes de calor excessivo e fontes de micro organismos	30
5.3	Data da execução: Ver as Ordens de Serviço relacionadas	
5.4	Executor dos Serviços: Ver as Ordens de Serviço relacionadas	
5.5	Aprovação dos Serviços	

Anexo D – Recomendação aos usuários

RECOMENDAÇÕES AOS USUÁRIOS EM CASOS DE FALHAS, MAL FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO E DEMAIS EMERGÊNCIAS	
6.1	Em casos de ruídos anormais ou excessivos, super aquecimento, não refrigerar, excesso de refrigeração, acúmulo de poeira, etc.:
6.1.1	Desligar o equipamento de comunicar a empresa pelo telefone
6.2	Em caso de emissão de odores e líquidos estranhos, poeiras e partículas, acúmulo de iodo ou bolor e geração de microorganismos:
6.2.1	Desligar o equipamento de comunicar a empresa pelo telefone
6.3	Em casos de emissão de nevoas, fumaça e fogo:
6.3.1	Abandonar imediatamente o ambiente conforme o protocolo de segurança da sua empresa
6.3.2	Comunicar imediatamente com a Brigada de incêndio da sua empresa ou ao departamento responsável
6.3.3	Comunicar à empresa pelo Telefone
6.4	Em casos de Manutenção Preventiva ou Corretiva:
6.4.1	Permitir o acesso do técnico(s) da empresa para que o mesmo(s) possa executar os serviços, afim de manter os equipamentos em bom estado de funcionamento
6.5	Em casos de higienização do equipamento
6.5.1	A empresa utilizará o produto adequado, com registro na ANVISA nº 336960016, em local adequado para execução de tal serviço
OBSERVAÇÕES IMPORTANTES	
7.1	Não é aconselhável o uso de umidificador de ar por borrificação, que possui recipiente de água no interior do duto.
	Os serviços técnicos acima mencionados devem ser executados conforme as recomendações de manutenção mecânica da NBR 13.971 - Sistema de Refrigeração, Condicionamento de ar