



Implantação do Plano de Manutenção Operação e Controle em Sistemas de Climatização em Empresa Produtora de Placas de Madeira

Implantation of the Maintenance Plan Operation and Control in Systems of Climatization in Company Producer of Wood Plates

Pedro Henrique Rebelatto¹

Iramar Baptistella do Nascimento²

Raquel Fleig³

Sandro Keine⁴

Resumo: O plano de manutenção operação e controle aplicado a sistemas de ar condicionado é item obrigatório que visa estabelecer os procedimentos básicos para atender aos parâmetros sanitários para o ar processado e de bom funcionamento dos equipamentos de climatização, desta forma evitando danos à saúde dos ocupantes de locais climatizados. Este trabalho buscou implantar um plano de manutenção operação e controle de acordo com os quesitos legais. Foi realizado pela aplicação da metodologia de estudo de caso em uma empresa do ramo madeireiro entre os meses de junho e setembro de 2017. As estratégias de implantação do processo seguiram as seguintes etapas: acompanhamento das equipes de manutenção; verificação das atividades realizadas; contato e explanação do estudo com a alta gerência; análise dos equipamentos atuais da empresa; inventário dos aparelhos pertencentes. Na sequência organizou-se o plano de manutenção operação e controle, com a definição das atividades, planejamento e periodicidade das mesmas, bem como o seu controle na empresa. Ao fim do trabalho, poucos meses após a implementação do plano, já se tornaram visíveis os benefícios, como: atendimento à legislação, o que antes deixava a empresa vulnerável a sanções previstas em lei, melhora no desempenho dos equipamentos, melhor organização das atividades de manutenção e redução no número de falhas dos equipamentos.

Palavras-chave: Planos de manutenção; Ar condicionado; Sustentabilidade; Qualidade do Ar interior;

¹ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

² UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

³ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

⁴ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

Abstract: The operation and control maintenance plan applied to air conditioning systems is a mandatory item that aims to establish the basic procedures to meet the sanitary parameters for the processed air and the proper functioning of the air conditioning equipment, thus avoiding damage to the health of the occupants of premises heated. This work sought to implement a plan of maintenance operation and control according to the legal requirements. It was carried out by the application of the methodology of case study in a timber company between August and October 2017. The strategies of implementation of the process followed the following steps: monitoring of the maintenance teams; verification of the activities carried out; contact and explanation of the study with senior management; analysis of the company's current equipment; inventory of the equipment. The operation and control maintenance plan was organized, with the definition of the activities, planning and periodicity thereof, as well as their control in the company. At the end of the work, a few months after the implementation of the plan, the benefits have already become visible, such as: compliance with legislation, which previously made the company vulnerable to penalties provided for by law, improved equipment performance, better organization of maintenance and reduction in the number of equipment failures.

Keywords: Maintenance plans; Air conditioning; Sustainability; Indoor air quality.

1. Introdução

A partir do crescimento desordenado e sem planejamento, começam a surgir os impactos negativos, causados pela atividade humana, como a degradação das áreas verdes, queimadas e poluição de rios (Fakhoury, 2017). A aplicação de ambientes climatizados é muito vasta, todavia requer certos cuidados, tendo em vista as características do ar que será colocado em ambientes fechados, pois este pode representar um grande risco à saúde (Narciso; Maslinkiewicz; Freitas, 2014).

Quando se pensa em climatizar um ambiente, busca-se processar o ar de maneira que ele seja tratado, assim, controlando suas características como: temperatura, umidade, pureza e movimentação. Para alcançar tais parâmetros, e colocar o ar tratado em um ambiente fechado, utilizam-se equipamentos chamados condicionadores de ar, ou, popularmente conhecidos como ar condicionado (Silva, 2010). Borrego *et al.* (2008) afirmam que um dos principais riscos ambientais, e para a saúde pública é determinado pela qualidade do ar interior (QAI).

A relevância deste tema pode ser salientada ao analisar que, no estilo de vida atual, a maior parte das pessoas passa cerca de 80% a 90% de seu tempo dentro de edifícios. Desta forma, pode-se assumir que a qualidade do ar possui grande importância, frente aos problemas adversos que pode causar a saúde, na concentração e no desempenho dos ocupantes (Ferreira; Cardoso, 2013).

Para Maran (2011) fica evidente a importância da correta manutenção em equipamentos de climatização, buscando sempre o melhor desempenho dos equipamentos. A manutenção em questão vai desde uma limpeza de filtros até o monitoramento de condições, e eventuais trocas de componentes. Visando alguns aspectos, como a preservação da saúde e integridade das pessoas que circulam na edificação, da estabilidade de certos processos e a preservação dos ativos envolvidos.

A NBR 13971 (ABNT, 2013) trata e impõe as orientações básicas no planejamento, execução e acompanhamento das atividades e/ou serviços de manutenção necessários em conjuntos e componentes de sistemas e equipamentos de refrigeração, ventilação, condicionamento de ar e aquecimento. O Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC), aplicado a sistemas de ar condicionado, pode contribuir de forma expressiva, na prevenção de falhas, preservando a saúde dos ocupantes de edificações climatizadas, prorrogando a vida útil do equipamento, assim mantendo a edificação sustentável.

Este trabalho teve como objetivo atualizar o Plano de Manutenção Operação e Controle para um sistema de climatização em um edifício com escritórios, laboratórios, salas com painéis elétricos e servidores inseridos em uma indústria do sul paranaense.

2. Revisão da Literatura

Nas grandes cidades do Brasil, onde o clima é predominantemente tropical-úmido, existem emaranhados de edificações que possuem superfícies absorvedoras de radiação solar. Isso, aliado ao fator da poluição, potencializa o efeito das linhas de calor, que tem seu efeito mais aparente no período da noite, quando as edificações tendem a dissipar o calor absorvido durante o dia. Esses eventos ocasionam os chamados “bolsões de calor”, fazendo com que haja um desconforto ambiental, elevando o consumo de energia empregado na operação de sistemas de climatização artificial (Krüger; Drach, 2016).

A utilização de materiais, e novas soluções tecnológicas, que possuam pouco impacto ambiental é uma tendência na construção civil, e em sua cadeia produtiva, tudo isso visando a redução do consumo de água e energia, redução da emissão de poluentes, redução da poluição dos ambientes internos e o bom aproveitamento das edificações, sem abrir mão do conforto e qualidade nas obras. O conjunto desta obra pode ser considerado como uma construção sustentável (Fernandes, 2009).

Pode-se relacionar a manutenção predial com a sustentabilidade, ao analisar que a manutenção visa estender a vida útil e durabilidade das edificações e de seus componentes, desta maneira, diminuindo os impactos ambientais causados pela produção de novos componentes, e a construção de novas edificações, reduzindo a utilização de recursos naturais, emissões para a atmosfera e consumo energético. Ao ter uma manutenção bem realizada e estruturada, é possível dar continuidade na qualidade de vida, saúde, bem-estar, segurança e satisfação das pessoas que ali estiverem (Maran, 2011).

Nas indústrias, o condicionamento de ar divide-se em duas categorias principais: conforto térmico e industrial. Enquanto o primeiro tem por objetivo tornar ambiente mais confortável, e saudável para as pessoas, o industrial visa a satisfação das condições de processo (Stoeker; Jabardo, 2002). Levando em consideração, também, questões produtivas, neste caso o processamento de ar, é possível verificar uma ligação direta com a manutenção. A inter-relação entre produção e manutenção pode ser verificada quando: analisa-se o impacto que as duas possuem sobre a capacidade produtiva e confiabilidade dos equipamentos, é um ciclo vicioso, pois enquanto produção esgota a confiabilidade dos equipamentos a manutenção tem por objetivo restaurar esta confiabilidade (Cui; Lu; Pan, 2014).

Com a atual conjuntura econômica globalizada, a capacidade e velocidade em efetuar melhorias contínuas tem relação direta com a sobrevivência das organizações. À margem deste cenário, a busca por novas ferramentas de gerenciamento intensifica-se a cada ano, buscando meios que as tornem mais competitivas, por meio de qualidade, e produtividade de seus serviços, processos e produtos (Kardec; Nascif, 2013).

A eficiência da manutenção torna-se primordial, pois é de sua responsabilidade proporcionar disponibilidade operacional, reduzindo e/ou evitando paradas de máquinas, e

fornecendo produtos/serviços de qualidade (Pintelon; Parodi-Herz, 2008; Fogliatto; Ribeiro, 2009).

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p.9) define manutenção como um “conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação, para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional, e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”. A viabilidade operacional de um ativo, equipamento, ou de um processo, tem também como fator decisivo, o custo de manutenção, que pode corresponder a uma fatia de 20% dos custos fixos (Corrêa; Dias, 2016).

Pode-se perceber a importância da manutenção no desempenho dos ativos, a partir da Figura 1 que relaciona o desempenho de um ativo em função do tempo de utilização, onde percebe-se que, após executadas as ações de manutenção, existe um incremento no desempenho dos ativos ao longo do tempo.

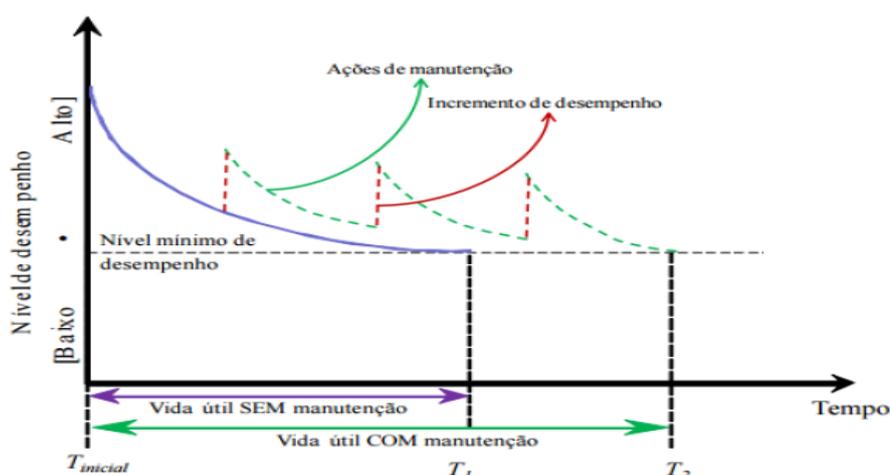


Figura1 – Desempenho em função do tempo.

Fonte: Demoliner e Possan (2013).

De acordo com Branco Filho (2008), as estratégias de manutenção são formas de aplicar os recursos e meios da manutenção disponíveis, com a finalidade de alcançar objetivos específicos, controlando as ações técnicas e administrativas. São diversas as maneiras de aplicar recursos a fim de atingir as metas estabelecidas. As estratégias mais convencionais são as de manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, etc. As convenientes ao trabalho serão apresentadas.

A manutenção corretiva pode ser segregada em duas outras categorias, manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada (Nascif; Dorigo, 2015). A manutenção corretiva não planejada é aquela executada depois da ocorrência da falha, a fim de dar novamente a condição de um item realizar sua função requerida (Souza, 2007).

Outro conceito utilizado é de manutenção corretiva emergencial, aquela em que a falha já ocorreu, e a manutenção não pode ser adiada, ou seja, a falha acaba de ocorrer e necessita de correção (Souza, 2007; Branco Filho, 2008).

A manutenção corretiva planejada ou programada é aquela que busca corrigir um desempenho inferior ao esperado ou a falha propriamente dita, e que por meio de uma decisão gerencial, baseada no monitoramento das condições de operação, ou pela escolha dos responsáveis irá fazer com que o equipamento opere até sua falha (Kardec; Nascif, 2013). A manutenção corretiva programada realiza as tarefas de reparo, em data posterior a da falha, deixando o equipamento em estado de falha até o reparo (Viana, 2008).

A manutenção preventiva é um tipo de manutenção destinada a evitar a ocorrência de falhas, por meio de manutenções periódicas, que procuram eliminar, ou reduzir ao máximo, a possibilidade de falhas por manutenção ocorrerem, por meio de atividades previamente planejadas (Pereira, 2011). A manutenção preventiva, de acordo com Branco Filho (2008, p. 7), é “todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em condições operacionais, ainda que com algum defeito”.

Conforme Nascif e Dorigo (2015) é recorrente a utilização da sigla PCM, ou seja, Planejamento e Controle da Manutenção, a fim de denominar o conjunto de atividades de manutenção, ou até mesmo um setor, responsáveis pelo Planejamento, Programação, Coordenação e Controle dos serviços na área de manutenção. A principal razão da existência desse conjunto de atividades ou setor, é a busca pela otimização dos recursos da manutenção.

A busca pela confiabilidade e disponibilidade dos ativos é a razão da existência da manutenção, buscando melhorar a utilização dos recursos, como mão de obra e materiais e para isso um PCM bem estruturado é de grande importância, ainda mais se analisa que 60% dos custos da manutenção advém de mão de obra e materiais. (Nascif; Dorigo, 2015).

3. Metodologia

Este trabalho buscou implantar um plano de manutenção operação e controle de acordo com os quesitos legais. Foi realizado pela aplicação da metodologia de estudo de caso em uma empresa do ramo madeireiro (indústria de painéis de madeira reconstituída, no caso MDF (Medium Density Fiberboard) e MDP (Medium Density Particleboard), ambas matérias-primas empregadas principalmente na indústria moveleira, entre os meses de junho e setembro de 2017.

Com a metodologia da pesquisa definida para o estudo de caso a ser tratado, realizou-se um levantamento das ações necessárias.

Procedimento 1 - Ações: acompanhar a equipe de manutenção; verificar as atividades atualmente realizadas; e o convencimento da alta gerência.

Procedimento 2 - Ações: inventariar os equipamentos; identificar os equipamentos; e analisar a equipe atual.

Procedimento 3 - Ações: identificar as atividades; analisar a periodicidade; e propor alterações.

Procedimento 4 - Ações: definir funções; planejar atividades; e controlar atividades.

4. Resultados e Discussão

Como já era executada a manutenção nos equipamentos de ar condicionado, foi de grande importância ir a campo e acompanhar a dinâmica do processo de manutenção, que até então era executado para entender a situação na qual a empresa se encontrava neste aspecto.

Durante um período de dois meses, todas as quartas-feiras, a equipe, que até então era responsável pelas atividades de manutenção dos equipamentos de ar condicionado, foi acompanhada durante suas atividades, dali foi extraída a informação que as atividades que eram realizadas não tinham planejamento, e nem seguiam qualquer periodicidade, ou seja, a maior parte das atividades era realizada com caráter corretivo. Isto foi um forte subsídio para que, junto das informações da necessidade de manutenção periódica, a alta gerência pudesse ser sensibilizada da necessidade do PMOC.

Para a aplicação do PMOC, foram envolvidos os setores de compras de serviços, manutenção e PCM, assim como os coordenadores, supervisores e demais responsáveis por cada setor. O engajamento da gerência ocorreu por intermédio do coordenador de manutenção, que possuía vasto conhecimento sobre técnicas e estratégias de manutenção, assim como da necessidade de um PMOC bem estruturado e grande noção dos resultados que poderiam ser alcançados. A abordagem da alta gerência realizou-se a partir de reuniões, onde foram explanados os benefícios, e principalmente os efeitos e sanções que a empresa estava suscetível por conta da inadequada manutenção periódica dos equipamentos de ar condicionados. Após aprovação da alta gerência pôde-se seguir adiante com a implantação do PMOC.

Extremamente necessário realizar a organização das atividades para a posterior implantação o PMOC. Nesta etapa foram realizadas as atividades na seguinte sequência: Inventariar os equipamentos; Identificação dos equipamentos; Análise da equipe; Equipe de manutenção atual; Equipe de planejamento e controle; Equipe de execução e registro.

Inventário dos equipamentos

O primeiro passo foi a confecção de um inventário, com o auxílio do software MICROSOFT EXCEL®, onde foi levantada a carga térmica da totalidade de equipamentos. As informações dos equipamentos, quando possíveis, foram extraídas das plaquetas de identificação, e a partir dos manuais quando estes estavam disponíveis, a partir disso também pode-se verificar se haveriam necessidades específicas para algum equipamento, de acordo com o local de instalação (o resumo pode ser visto no quadro 1). No caso dos equipamentos tipo

SPLIT, foi considerada uma unidade como sendo um conjunto de unidade condensadora e unidade evaporadora.

Quadro 1 - Levantamento da quantidade de equipamentos e da carga térmica

Quantidade de equipamentos e carga térmica		
Tipo	Quantidade (un.)	Capacidade total (TR)
SPLIT	131	622,6
RESFRIADOR DE PAINEL	32	20,4
JANELA	6	7,0
TOTAL	171	650,0

O inventário propiciou uma melhor noção de todos os tipos, marcas, modelos e capacidades dos equipamentos de ar condicionado que existem dentro do local de implantação do PMOC, auxiliando também no levantamento de informações das plaquetas e manuais dos fabricantes. É mostrada na Figura 2 a distribuição por tipo de equipamento, o que propiciou uma melhor noção dos tipos de atividades que haveriam de ser contempladas no plano.

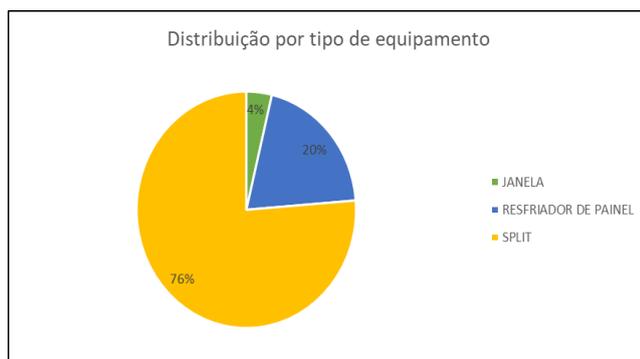


Figura 2 – Distribuição da quantidade de equipamentos.

Identificação dos equipamentos

A identificação dos equipamentos se fez necessária para atribuir uma identidade única aos equipamentos, objetivando uma rápida identificação, organização e criação de um histórico de manutenção para o mesmo. A necessidade de identificar e codificar os itens se faz necessária, visando indicar exatamente onde se esteve e o que se fez, a fim de criar uma boa relação entre clientes, equipamentos e materiais, sabendo-se o que foi feito, como foi feito, por quem e o que foi utilizado (Branco Filho, 2008).

A identificação foi executada com a criação de um código alfanumérico. Este código corresponde ao conjunto de unidade condensadora e unidade evaporadora, foram

confeccionadas e coladas etiquetas em todos os equipamentos, conforme mostra o exemplo na Figura 3.

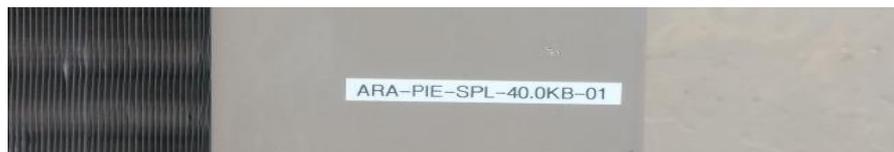


Figura 3 – Modelo de identificação alfanumérico em campo.

A facilidade apresentada por códigos alfanuméricos padronizados na identificação de equipamentos se deve a sua fácil criação, memorização, amplitude e facilidade em relacionar com o equipamento em questão assim como os locais de instalação de cada equipamento (Branco Filho, 2008).

Análise da equipe

Anteriormente a implantação do PMOC, a equipe de manutenção dos equipamentos era composta apenas pela parte operacional, esta, executava as atividades conforme solicitações ou análises realizadas em campo. A equipe era composta por um grupo terceirizada sendo:

- 1 Engenheiro Mecânico;
- 1 Técnico de refrigeração;
- 1 Mecânico de refrigeração;

1 Auxiliar de manutenção.

Esta configuração de equipe tornava o processo muito operacional e pouco planejado, ou seja, praticamente não eram executadas operações de caráter preventivo. A partir daí, foi verificada a necessidade do planejamento das atividades, engajando uma equipe interna e que já possuía o conhecimento necessário no planejamento de atividades de manutenção.

Equipe de manutenção atual

A equipe de manutenção atual é dividida entre mão de obra própria e mão de obra terceirizada, dividindo-se entre: equipe de planejamento e controle, e de execução e registro de atividades. O esperado do setor de manutenção, considerando-o a uma equipe, é principalmente que haja criatividade, qualidade de diálogo e que se preste informações de qualidade ao planejamento (Souza, 2007; Branco Filho, 2008).

Equipe de planejamento e controle

Responsável pela otimização e controle de recursos, sendo estes, principalmente, materiais e mão de obra. Isto, por meio de planejamento, programação, coordenação e controle dos serviços de manutenção dos equipamentos de ar condicionado.

Esta é a mesma equipe que trabalha no PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) da linha de produção industrial da planta, e é composta por:

- 1 Coordenador de PCM – Bacharel em Engenharia Mecânica (Encarregado);
- 1 Analista de Planejamento – Bacharel em Engenharia de Produção – Habilitação Mecânica (Programador);
- 1 Estagiário de Nível Superior – Graduando em Engenharia de Produção – Habilitação Mecânica (Programador).

Algumas qualidades são requeridas dos programadores de manutenção, visando que o mesmo deverá detalhar as tarefas, estimar tempos de execução de cada atividade, prever a necessidade de ferramentas e materiais, organizar todo o material a tempo e, quando tudo estiver alinhado, programar a data de execução dos trabalhos (Branco Filho, 2008).

O coordenador, ou encarregado da equipe, deve ter algumas qualidades levadas em conta, como, obter alta qualidade de trabalho da equipe, aliada a uma produtividade realmente satisfatória, minimizar os custos e ser um agente de promoção das políticas de qualidade e segurança do trabalho, pois é o responsável pela equipe de trabalho (Branco Filho, 2008; Fogliatto; Ribeiro, 2009).

Equipe de execução e registro

Responsável pela execução e registro das atividades de manutenção, sejam estas, corretivas não planejada, corretivas planejadas ou preventivas, havendo nesta o acréscimo de um auxiliar com relação a equipe de execução anterior ao PMOC. A equipe é composta por:

- 1 Engenheiro Mecânico;
- 1 Técnico de refrigeração;
- 1 Mecânico de refrigeração;
- 2 Auxiliares de manutenção.

Esta equipe de campo pode ser tida como “Os homens de manutenção”, estes precisam possuir algumas habilidades como, o conhecimento detalhado dos equipamentos e seu modo de trabalho, conhecimentos dos métodos de manutenção, conhecimento do limite do projeto, conhecimento do limite de reparos (Souza, 2007; Branco Filho, 2008; Fogliatto; Ribeiro, 2009).

Atividades do PMOC

O PMOC é baseado e respeita, principalmente, as recomendações dos fabricantes, vinculadas aos manuais dos equipamentos, aliadas as necessidades do processo, preconizando o bom funcionamento e a disponibilidade dos equipamentos de ar condicionado.

Buscando facilitar o entendimento sobre a manutenção dos equipamentos de ar condicionado, e sobre a realidade dos colaboradores que realizam a mesma, foi realmente

importante acompanhar a equipe em campo, analisar os manuais disponíveis dos equipamentos e as exigências impostas pela Portaria N°3523/GM.

Sintetizando, as atividades realizadas são basicamente de manutenção preventiva e corretiva, com rotinas planejadas mensalmente (respeitando o manual de manutenção dos fabricantes), os equipamentos são essencialmente do tipo SPLIT, RESFRIADORES DE PAINEL e TIPO JANELA, a capacidade total dos equipamentos de climatização é de 7.800.000 Btu/h (British thermal unit/hour) ou 650 TR (Toneladas Refrigeração). Existem na planta, equipamentos com menos de 1 TR até equipamentos de 20 TR

As atividades foram divididas de acordo com as periodicidades recomendadas pelos fabricantes: atividades diárias; quinzenais; mensais; bimestrais; semestrais e anuais.

Realizar rota em equipamentos identificados como críticos, identificados em amarelo no PMOC, verificando os seguintes itens e, se necessário realizar as atividades de correção. As atividades a serem realizadas diariamente para equipamentos críticos são: limpeza com lavadora de alta pressão das unidades condensadoras; com ar comprimido das unidades evaporadoras; análise da instalação, conexões e tubulação em busca de vazamentos de fluido refrigerante; análise da estrutura do equipamento e seus suportes em busca de avarias, corrigir se necessário; verificação da estrutura do equipamento e seus suportes em busca de avarias, corrigir se necessário; medição da temperatura do ar de insuflamento e do ar de retorno; e efetuar testes de funcionamento nos, realizando medições de corrente e alimentação fornecida, observando a faixa padrão do equipamento.

As atividades quinzenais realizadas são: limpeza da casa de máquinas, onde existir; da bandeja de remoção de condensado da evaporadora, e verificar a fluidez do sistema de drenagem; limpeza interna da unidade condensadora; verificar alinhamento das polias e correias; limpeza de filtros laváveis; e substituição de filtros descartáveis.

São de periodicidade mensal as seguintes atividades: limpeza básica do evaporador e condensador; verificar fluidez do sistema de drenagem; alinhamento e condições de polias e correias; lubrificação e condições de mancais e rolamentos; caixa de ligação dos compressores; contadores, relés, e fiação elétrica; atuação de sensores e transdutores; atuação de chaves e fluxostatos; funcionamento dos demais acessórios; a necessidade de readequações, melhorias, reformas e substituições; balanceamento da carga de fluido refrigerante; medição da tensão de alimentação dos motores e compressores; da corrente de funcionamento dos motores e compressores.

As atividades com periodicidade bimestral são: limpeza básica do evaporador e condensador; limpeza com ar comprimido das unidades; limpeza ou substituição dos filtros de ar, onde utilizados; análise da instalação, conexões e tubulação em busca de vazamentos de fluido refrigerante, corrigir se necessário; da estrutura do equipamento e seus suportes em busca de avarias, corrigir se necessário; medição da temperatura do ar de insuflamento e do ar de

retorno de cada equipamento; da temperatura de entrada e saída de água dos resfriadores de líquido; efetuar testes de funcionamento nos equipamentos, realizando medições de corrente e alimentação fornecida, observando a faixa padrão do equipamento; verificar fluidez do sistema de drenagem; lubrificação e condições de mancais e rolamentos; caixa de ligação dos compressores; contadores, reles, e condutores de energia elétrica; atuação de sensores e transdutores; atuação de chaves e fluxostatos; funcionamento dos demais acessórios; a necessidade de readequações, melhorias, reformas e substituições; balanceamento da carga de fluido refrigerante com equipamento aferido e adequado para a aplicação; medição da tensão de alimentação dos motores e compressores; da corrente de funcionamento dos motores e compressores; da resistência elétrica dos compressores e motores com equipamento aferido e adequado para a aplicação (Megôhmetro); testes de funcionamento de componentes e acessórios do equipamento; verificar e se necessário ordenar a parada do equipamento para limpeza geral.

As atividades semestrais são as seguintes: desmontagem e limpeza do ventilador do evaporador; da serpentina do evaporador e da unidade condensadora. Com periodicidade anual: verificar e eliminar possíveis pontos de corrosão apresentadas nos equipamentos; desmontagem e limpeza geral da torre de resfriamento com a troca da colmeia interna e inspeção minuciosa, com apresentação de relatório técnico sugerindo melhorias ou se necessária reforma/substituição nos equipamentos que apresentaram defeitos e paradas por problemas de funcionamento e excesso de manutenções corretivas durante o ano de manutenção.

Planejamento e controle das atividades

Anteriormente ao PMOC eram realizadas, na maioria, atividades corretivas, todavia sequer havia registros do que era efetivamente executado. Conversando com a equipe foi possível descobrir que até mesmo a troca de filtros e limpezas eram realizadas de maneira corretiva, ou seja, quando os usuários solicitavam a manutenção por conta de falha, funcionamento incorreto, ou até mesmo por odores estranhos emitidos pelos equipamentos.

Após a implantação do PMOC, o planejamento das atividades é realizado mensalmente pela equipe de planejamento e controle, sendo as ordens emitidas na forma de lista e controladas via planilha aplicada. Cada equipamento possui uma ordem mensal, contendo todas as atividades a serem realizadas naquele período, esta ordem é impressa e entregue aos membros da equipe de execução e registro.

Todas as atividades de manutenção corretiva solicitadas devem ter uma ordem de serviço, onde consta detalhadamente a atividade, identificação do equipamento, data da falha, data da solicitação, local de instalação, responsável pela área, responsável pela manutenção.

O controle das atividades é realizado de maneira bastante simples, comparando as atividades planejadas para o mês, com o que foi efetivamente executado. Como visto na Figura

4, quando uma atividade não é executada no mês previsto ela é automaticamente reprogramada para o próximo mês.

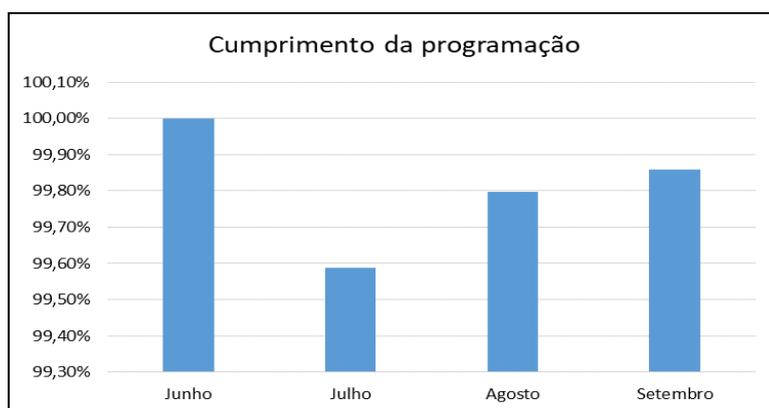


Figura 4 – Cumprimento da programação mensal.

A Figura 4 demonstra o acompanhamento da execução das atividades planejadas. Em algumas ocasiões as ordens preventivas deixaram de ser executadas por conta da alocação de mão de obra em ordens corretivas, falta de material de insumo, tempo de espera por peças de reposição e até mesmo por necessidade de troca do conjunto.

Durante as atividades preventivas, são analisadas as necessidades de troca de componentes, sendo estas agendadas para datas posteriores, caracterizando atividade corretiva programada ou trocadas na hora como atividade corretiva emergencial.

Também é realizada uma comparação entre a quantidade de atividades preventivas, em relação às corretivas, nos períodos de implantação do plano, que pode ser vista na Figura 5.

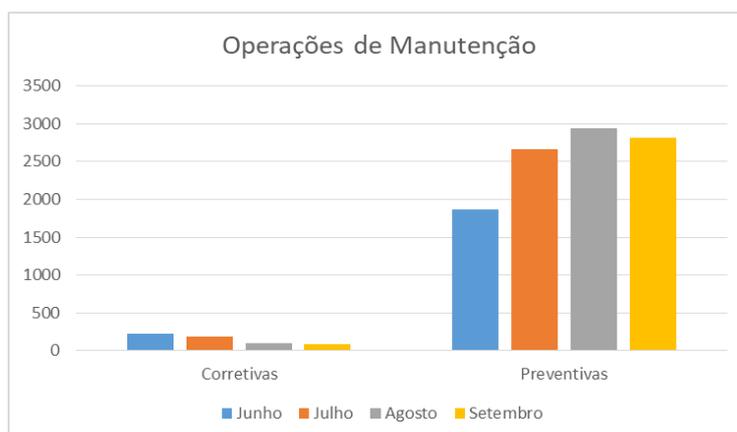


Figura 5 – Número de operações de manutenção preventiva e corretiva ao longo do tempo.

É perceptível que durante a implantação do plano houve um aumento nas atividades preventivas, o que impactou numa redução das ordens corretivas, isso mostra um ganho de desempenho e disponibilidade dos equipamentos após a implantação do plano.

As atividades de manutenção corretiva foram reduzidas, de 224 operações de correção após falha em junho, para 79 em setembro, como pode ser visto na Figura 5. Isto representa uma redução de 66,07% na quantidade de atividades não programadas, já sinalizando, após poucos meses de implantação do PMOC, um melhor desempenho dos ativos beneficiados pelo plano.

Um setor de planejamento eficaz, onde todas as atividades sejam bem planejadas, programadas de acordo com uma ótima alocação dos recursos necessários, é requisito básico para a maior disponibilidade dos sistemas produtivos (Branco Filho, 2008).

Este melhor desempenho contribui diretamente para o atendimento dos três pilares da sustentabilidade, envolvendo a busca por qualidade de vida e saúde das pessoas que respiram o ar processado pelos equipamentos, respeitando a natureza, quando aumenta a vida útil dos ativos por meio da manutenção, e elevando o desempenho econômico dos ativos, melhorando sua disponibilidade e durabilidade.

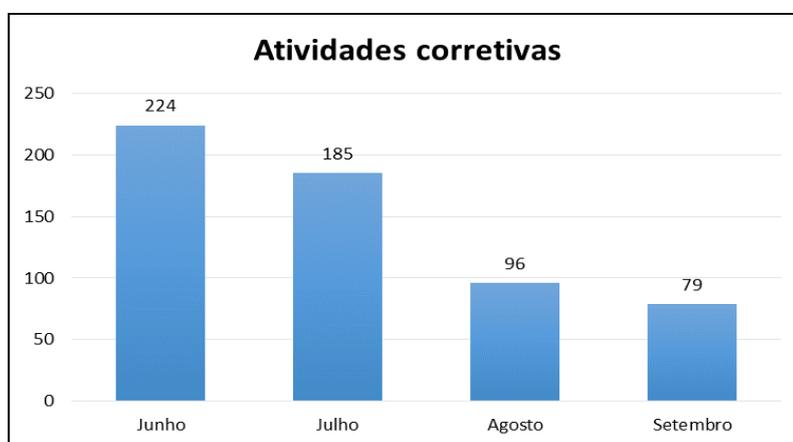


Figura 6 – Quantidade de atividades corretivas.

Os resultados mensais das atividades de manutenção são divulgados para todos os colaboradores da fábrica, via e-mail e painéis de informativos, sendo este um relatório com as principais atividades realizadas. Junto à divulgação são divulgados os procedimentos para informar falhas nos equipamentos, para agilizar diagnósticos e envolver as pessoas das áreas.

Os resultados obtidos após a implantação mostraram-se satisfatórios, visto que houve uma redução na necessidade de atividades corretivas, melhora do desempenho dos equipamentos, melhor controle sobre as atividades realizadas pela empresa terceira, houve um retorno positivo por parte de alguns usuários quanto ao funcionamento dos equipamentos e a nova forma de trabalho da equipe envolvida, todavia, o plano continuará sendo reavaliado anualmente para tornar-se cada vez melhor. Além dos benefícios já vistos, agora a empresa está em regularidade com a Portaria N°3523/GM, evitando assim uma possível sanção imposta por esta portaria em caso de vistoria por parte dos órgãos competentes.

5. Conclusão

Inicialmente as operações de manutenção dos sistemas de ar condicionado na empresa eram, quase que inteiramente, de caráter corretivo. Para que as atividades fossem realizadas de maneira correta, foi de extrema importância organizar as atividades, para isso o primeiro passo foi inventariar os equipamentos de ar condicionado, levantando informações de seus respectivos manuais e plaquetas de identificação. Tais informações, aliada a respectiva portaria N°3523/GM possibilitaram a elaboração do novo plano a ser implementado, compreendendo todos os equipamentos da unidade, o que garantiria o bom funcionamento e a melhoraria a disponibilidade e vida útil dos ativos. A nova proposta foi levada a gerência, sendo aprovada com unanimidade.

A implantação foi iniciada no mês de junho de 2017, e logo no segundo mês já puderam ser alcançados alguns resultados, como a redução das atividades de manutenção corretiva, que anteriormente ao PMOC eram as predominantes. O risco ocupacional relacionado à qualidade do ar pode ser eliminado e, conseqüentemente, houve algum ganho de desempenho dos funcionários, que obviamente não puderam ser medidos neste trabalho por conta da abrangência do tema, todavia foram abordados na revisão da literatura.

7. Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1 – *Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos Gerais*, Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BORREGO, C; NEUPARTH, N; CARVALHO, A; MIRANDA, A; COSTA, A; et al. *A saúde e o ar que respiramos – Um estudo de caso em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.
- BRANCO, FILHO, G. *A organização, o planejamento e o controle da manutenção*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.
- CORREA, R. F.; DIAS, A. Modelagem matemática para otimização de periodicidade nos planos de manutenção preventiva. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 267-278, jun. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2016000200267&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 29 set. 2017.
- CUI, W.; LU, Z.; PAN, E. *Computers & Operations Research Integrated production scheduling and maintenance policy for robustness in a single machine*. *Computers and Operation Research*, 47, 81–91, 2014.
- DEMOLINER, C. A.; POSSAN, E. Desempenho durabilidade e vida útil das edificações: Abordagem geral. *Revista Técnico-Científica*, CREA-PR, v. 1, p. 1 - 14, 2013.
- FAKHOURY, N. A.. *Estudo da qualidade do ar interior em ambientes educacionais*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2017.
- FERNANDES, A. L. G.; *Sustentabilidade das construções: Construções para um futuro melhor – Reaproveitamento da água*, Belo Horizonte, 2009.
- FERREIRA, A. M. C. F.; CARDOSO, S. M. A exploratory study of air quality in elementary schools, Coimbra, Portugal. Coimbra: *Revista Saúde Pública*, 2013.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. *Confiabilidade e Manutenção Industrial*. 1 ed. Porto Alegre: Elsevier. 2009.
- KARDEC, A; NASCIF, J. *Manutenção: Função Estratégica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013. 440 p.

- KRÜGER, E. L.; DRACH, P. R. C. Impactos do uso de climatização artificial na percepção térmica em espaços abertos no centro do Rio de Janeiro. *Ambiente Construído*, v. 16, n. 2, p. 133-148, 2016.
- MARAN, M. *Manutenção baseada em condição aplicada a um sistema de ar condicionado como requisito para sustentabilidade de edifício de escritórios*. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2011.
- NARCISO, L; MASLINKIEWICZ, A; FREITAS, D R J de. Levantamento de Doenças Respiratórias e sua Associação com Ambientes Climatizados na Comunidade da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) de Xanxerê. *Unoesc & Ciência-ACBS*, v. 5, p. 79-86, 2014.
- NASCIF X.LJ ; DORIGO, L. C. *A importância da gestão na manutenção ou como evitar as "armadilhas" na gestão da manutenção*. Tecém, 2015. Disponível em: http://tecem.com.br/site/downloads/artigos/A_importancia_da_gestao_na_manutencao.pdf . Acesso em: 10 out. 2017.
- PEREIRA, M J. *Engenharia de manutenção: teoria e prática*. 2 ed. rev. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2011. 228 p.
- PINTELON, L., & PARODI-HERZ, A. *Evolution of Concepts and Approaches Maintenance: An Evolutionary Perspective*. 2008.
- SILVA, J. G. da. *Introdução à tecnologia da refrigeração e climatização*. Artlibler, 2010.
- SOUZA, V C de. *Organização e gerência da manutenção: planejamento, programação e controle da manutenção*. 2.ed. São Paulo: All Print Editora, 2007.
- STOECKER, W. F.; JABARDO, J.M.S. *Refrigeração Industrial*, 2a edição. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda, 2002.
- VIANA, H R G. *PCM: Planejamento e controle da manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.