

# Importância da manutenção numa empresa de abastecimento de águas públicas

## (1.ª Parte)

### RESUMO

O presente artigo pretende demonstrar a influência do setor e atividade de manutenção numa empresa que dedica a sua atividade ao tratamento e abastecimento de águas públicas, por forma a que esta consiga atingir os seus objetivos, e em particular, aquele que fundamenta a sua existência, ou seja, garantir o abastecimento de água em quantidade e qualidade à população. Desta forma, através da análise ao setor de manutenção da empresa em foco, pretende-se demonstrar a importância da implementação e execução de práticas de manutenção adequadas, como forma de promover as sinergias organizativas, a sustentabilidade empresarial e o sucesso na execução do plano de investimento atualmente em vigor para este setor de atividade.

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muitos investigadores têm-se debruçado sobre a área de manutenção com vista a garantir a segurança e confiabilidade dos equipamentos e instalações, tentando diminuir a frequência e gravidade das avarias, bem como, os próprios custos inerentes à manutenção [1]. Face à crise económica global verifica-se uma crescente necessidade por parte das empresas em adotarem métodos e políticas adequadas de manutenção que lhes permitam eliminar custos indesejáveis no setor produtivo, e desta forma, tornarem-se mais competitivas com a necessária redução de custos de processo. Contudo, cerca de um terço total dos custos de manutenção têm sido desperdiçados devido à forma inadequada, e em alguns casos desnecessária, como a atividade da manutenção tem sido planeada

e executada [1]. Perante este cenário fica demonstrada a inequívoca necessidade de desenvolver uma atividade de manutenção eficiente e estratégica, de forma a criar uma estrutura que permita a conservação dos equipamentos e instalações, mantendo os processos em ótimas condições de segurança e produção ao mais baixo custo. De um modo geral, a estratégia para o setor da manutenção deve basear-se na formulação de um plano, capaz de otimizar o ciclo de vida dos recursos disponíveis, concebendo um programa ótimo de manutenção em coordenação com a produção e demais setores de atividade em cada organização [2]. Sem uma manutenção adequada aos equipamentos instalados, qualquer setor industrial vai perder competitividade nos mercados atuais, onde se exigem produtos de baixo custo, com alta qualidade, e prazos de entrega reduzidos [3]. Segundo os autores [4], a relação e interação entre o setor da produção e o setor da manutenção deve ser otimizado, visto que o custo com a manutenção numa instalação industrial representa 15% a 40% do total dos custos produtivos. Ainda segundo o autor [5], o relacionamento entre o setor de produção e o setor de manutenção deve ser descrito como um modelo de entradas e saídas, onde a manutenção representa um processo de transformação dentro de uma instalação industrial, não diretamente dependente, mas inevitavelmente ligado ao setor de produção. Na Figura seguinte podemos observar o modelo de transformação proposto, com incidência sobre os resultados esperados, resultante dos meios disponíveis para o setor da manutenção [5].



Figura 1. Recursos e resultados esperados do setor de manutenção.

Segundos os autores [6], os objetivos da manutenção podem ser resumidos em cinco itens, sendo estes: garantir a funcionalidade da instalação, assegurando a disponibilidade, confiabilidade e qualidade ao produto; assegurar o ciclo de vida útil, para o qual a instalação foi projetada e concebida; garantir a segurança da instalação, no que respeita a operações e ambiente; promover a rentabilidade e redução de custos na atividade; garantir o uso eficaz dos recursos energéticos e das matérias-primas.

## 2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A empresa que serve de objeto de estudo para o presente artigo, denominada aqui por Empresa Águas, pertencente ao tecido empresarial do Estado, foi criada para satisfazer as carências da população na região onde atua, no que respeita à regularidade de tratamento, abastecimento e à qualidade da água. Esta empresa foi dimensionada para fornecer anualmente 41 milhões de m<sup>3</sup> de água a cerca de 438 mil habitantes, distribuídos por uma área geográfica que representa 15% do território nacional continental. O serviço de tratamento e abastecimento de água, prestado pela Empresa Águas, diz respeito a um serviço em “*alta*”, ou seja, a sua responsabilidade de atuação envolve, a captação de água, o seu tratamento, e a entrega da mesma nos reservatórios municipais. Sendo o serviço em “*baixa*”, ou seja, a distribuição ao consumidor final, da responsabilidade dos municípios locais. Neste âmbito, a globalidade do sistema em causa, responsável por prestar este serviço a cerca de 30 municípios, é composto por 36 captações de água, em barragens ou albufeiras, 25 estações de tratamento de água (ETA), cerca de 1350 quilómetros de condutas adutoras, 92 estações elevatórias e 93 reservatórios, que se encontram distribuídos pela sua área geográfica de atuação. Para garantir este serviço, a Empresa Águas é responsável pela adjudicação de contratos que promovam a construção de infraestruturas e instalação de equipamentos, bem como, por realizar a exploração, reparação, renovação e manutenção das suas instalações e equipamentos associados. Atualmente, a empresa conta na sua estrutura com um ativo de 224 colaboradores, sendo o setor da manutenção composto por 27 colaboradores. A Empresa Águas pauta a sua conduta através de um Sistema de Gestão Integrado (SGI), para a qualidade, ambiente e segurança, tendo obtido o respetivo certificado em outubro de 2009, segundo os referenciais normativos ISO 9001:2008, para a Qualidade, ISO 14001:2004, para Ambiente e OHSAS 18001:2007 para a Segurança e Saúde no Trabalho. Na atualidade, a Empresa Águas promove o desenvolvimento de um plano estratégico de investimentos como forma de aumentar o nível de atendimento do serviço prestado na região, como o ob-

jetivo de proporcionar à população abrangida, níveis de proteção ambiental e de qualidade de vida equivalentes à dos parceiros europeus. Este objetivo tem conduzido a uma qualificação das infraestruturas existentes, como forma de promover uma exploração tecnicamente qualificada, em condições de gerar receitas necessárias à cobertura de todos os encargos de funcionamento e manutenção das instalações e respetivos equipamentos, em condições apropriadas. Perante o exposto verifica-se qual o setor e atividade da manutenção da empresa tem um papel de extrema importância para que possam ser alcançados os objetivos propostos com este plano, que se resumem, na sustentabilidade do setor, na eficiência das instalações, no atendimento à saúde pública, na preservação ambiental, no alargamento dos serviços à população, na redução de tarifas ao consumidor, na otimização da gestão operacional, na redução ou extinção de custos de ineficiência, na garantia da preservação do meio ambiente e no aumento da produtividade e competitividade.

## 3. ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO

O setor de manutenção da Empresa Águas encontra-se estruturalmente formado pela Direção de Infraestruturas, apoiada por dois Coordenadores de manutenção, cinco Responsáveis de manutenção e dez equipas de Técnicos de manutenção, constituída cada uma por dois técnicos especializados na vertente eletromecânica. Em virtude da vasta área geográfica abrangida pela empresa e dispersão das suas instalações produtivas, verifica-se que os Responsáveis e Técnicos de Manutenção estão uniformemente distribuídos pela vasta região de abrangência da empresa. Esta distribuição descentralizada dos recursos humanos tem como objetivo promover uma maior proximidade das equipas técnicas e Responsáveis de manutenção às instalações produtivas, permitindo uma resposta mais célere por parte destes, quer às solicitações de emergência, bem como para a execução das ações de manutenção preventiva e de melhoria promovendo, desta forma, a eficácia da gestão e planeamento local das ações de manutenção.

### 3.1. Planeamento da manutenção

O sucesso de qualquer intervenção depende de uma coordenação, planeamento e programação eficaz, onde os custos, qualidade e prazos devem ser tidos em conta nessa coordenação [2,6].

Segundo os autores [6], as funções de gestão, planeamento e programação, devem englobar as seguintes atividades:

- Definir uma escala de trabalho de manutenção preventiva temporal;
- Atender aos pedidos de alteração e melhoria dos equipamentos produtivos;
- Responder às paralisações e serviços de emergência, com a intervenção corretiva necessária.

Na Empresa Águas denota-se que a responsabilidade pelo planeamento e programação da atividade de manutenção recai sobre o Responsável de manutenção. Este planeamento é orientado segundo a tipologia das ações a desencadear, ou seja, segundo ações de manutenção preventiva corretiva ou de melhoria. Considerando as ações de manutenção preventiva, denota-se que o planeamento é realizado segundo planos de manutenção pré-definidos, em uso na empresa, nos quais se encontram todas as informações e recursos humanos e materiais necessários à execução da intervenção em causa. Considerando o planeamento das ações de manutenção corretiva, verifica-se que após receção do Pedido de Trabalho (PT), formulado pelo Responsável de Operação, o Responsável de Manutenção inicia o planeamento da ação, mediante a afetação dos recursos humanos e materiais para a intervenção, ficando a sua execução condicionada pela disponibilidade de mão-de-obra e materiais necessários para a mesma. Considerando as ações de melhoria verifica-se que o seu planeamento e programação são desenvolvidos em coordenação com os meios humanos e materiais internos da empresa, assim como, pelo recurso a empresas externas que prestam serviços especializados na área em questão. Habitualmente, resultante da reduzida criticidade que este tipo de ações representa para o funcionamento das instalações produtivas da empresa, denota-se que o seu planeamento é realizado de uma forma meticulosa, envolvendo longos períodos de tempo.

### 3.2. Organização e estrutura das políticas de manutenção

Segundo os autores [3,7], as políticas de manutenção adotadas por qualquer empresa, devem corresponder à solução mais adequada ao equipamento ou à instalação que esteja a ser considerada, combinando as diversas opções, de forma a otimizar os custos da sua execução. Ainda segundo os autores [3,7], na adoção da(s) política(s) de manutenção devem ser considerados os seguintes aspetos:

- Fiabilidade do equipamento e a sua taxa previsível de avarias;
- Manutibilidade do equipamento, respeitante à acessibilidade e facilidade de execução de ações de manutenção;
- Tipo de avarias, em função do tempo decorrente para a sua resolução;
- Criticidade do equipamento, em relação à sua influência nos custos indiretos resultantes da atividade de manutenção;
- Consequência das avarias, em termos de segurança humana, material e ambiente;
- Viabilidade técnica e económica, referente à deteção antecipada de possíveis avarias por controlo de variáveis de funcionamento;
- Viabilidade técnica e económica das alternativas de substituição ou reparação, no local ou em oficina;
- Aspetos legais, referentes a inspeções aos equipamentos;
- Avaliação económica comparativa do benefício resultante das diversas opções possíveis de manutenção a adotar.

Na Empresa Águas, a execução de ações de manutenção corretiva e de melhoria, encontra-se exclusivamente sob a responsabilidade do setor de manutenção, enquanto a responsabilidade na execução das ações de manutenção preventiva é repartida entre o setor de manutenção e o setor de produção/operação. Para este efeito, denota-se que a empresa adotou na sua organização, a Norma NFX60-010 criada pela AFNOR<sup>1</sup>, que su-

gere o enquadramento e tipologia das ações de manutenção em cinco níveis, como forma de subdividir e atribuir responsabilidades de atuação aos seus colaboradores no processo da manutenção, considerando o grau de complexidade técnica das ações, a qualificação requerida dos executantes e os meios técnicos envolvidos nas respetivas intervenções. Retomaremos ao desenvolvido deste assunto mais à frente neste artigo.

#### 3.2.1. Organização da manutenção preventiva

Os planos de manutenção preventiva na empresa foram desenvolvidos através de indicações e sugestões de manutenção e conservação expressa nos manuais dos equipamentos, tendo sido ajustados a cada instalação com base no histórico de manutenção existente, e na experiência dos Responsáveis de Manutenção, Responsáveis de Operação, Técnicos de Manutenção e Operadores das Instalações da Empresa. Dentro da informação que consta nos planos de manutenção preventiva destaca-se: a instalação visada, a descrição das ações de manutenção, a periodicidade de execução, os materiais utilizados e a responsabilidade de execução das ações. Estes planos de manutenção encontram-se inseridos na aplicação informática de gestão do setor da manutenção, que permite a emissão de alertas temporais para a execução das tarefas de manutenção sob a responsabilidade do setor de manutenção, bem como do setor de produção/operação.

##### 3.2.1.1. Responsabilidade da Operação

Os operadores produtivos da Empresa Águas assumem um papel de extrema importância e de responsabilidade na atividade da manutenção da empresa garantindo, em primeira linha, a operacionalidade e fiabilidade dos equipamentos que operam. No que respeita à manutenção, eles são responsáveis por executar um conjunto de ações diárias, que permitem manter as instalações operacionais e antecipar paragens indesejáveis. Nesta medida, a Empresa Águas promove uma cultura de manutenção autónoma, dispondo de planos sistemáticos de manutenção de 1.º nível, constituídos por um conjunto de tarefas de manutenção, cuja responsabilidade de execução está a cargo dos Operadores produtivos. Dentro dessas tarefas de manutenção, destacam-se: lubrificações, verificações, inspeções de bom funcionamento deteção de comportamentos estranhos e limpezas. Com vista a dotar os

Equipamento	Bombas Centrífugas
-------------	--------------------

**Objetivo:** Definição das tarefas associadas às Rotinas de Manutenção de 1.º Nível para equipamento.

**Âmbito:** Aplica-se a todas as Bombas Centrífugas, de Eixo Horizontal ou Eixo Vertical do Parque de Equipamentos da Empresa Águas.

Tarefa	Modo de Proceder – Descrição
<b>Operação/Manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verificar o bom funcionamento do motor e da bomba;</li> <li>– Proceder à limpeza de sondas ou bóias de nível (quando aplicável);</li> <li>– Lubrificar os grasser's sempre que aplicável e de acordo com as instruções dadas pela Manutenção;</li> <li>– Verificar lubrificação do cordão de empanque (gota-a-gota, se aplicável);</li> <li>– Verificar anomalias nas válvulas, tubagens e outros acessórios;</li> <li>– Verificar sensorialmente o nível de ruídos, vibrações ou aquecimentos anormais;</li> <li>– Proceder à limpeza geral do equipamento;</li> <li>– Verificar o funcionamento do comando dado pelas bóias e/ou sondas de nível, procedendo à limpeza das mesmas (quando aplicável).</li> </ul>

Figura 2. IT associada aos planos de manutenção de 1.º nível.

<sup>1</sup> AFNOR – Associação Francesa de Normalização.

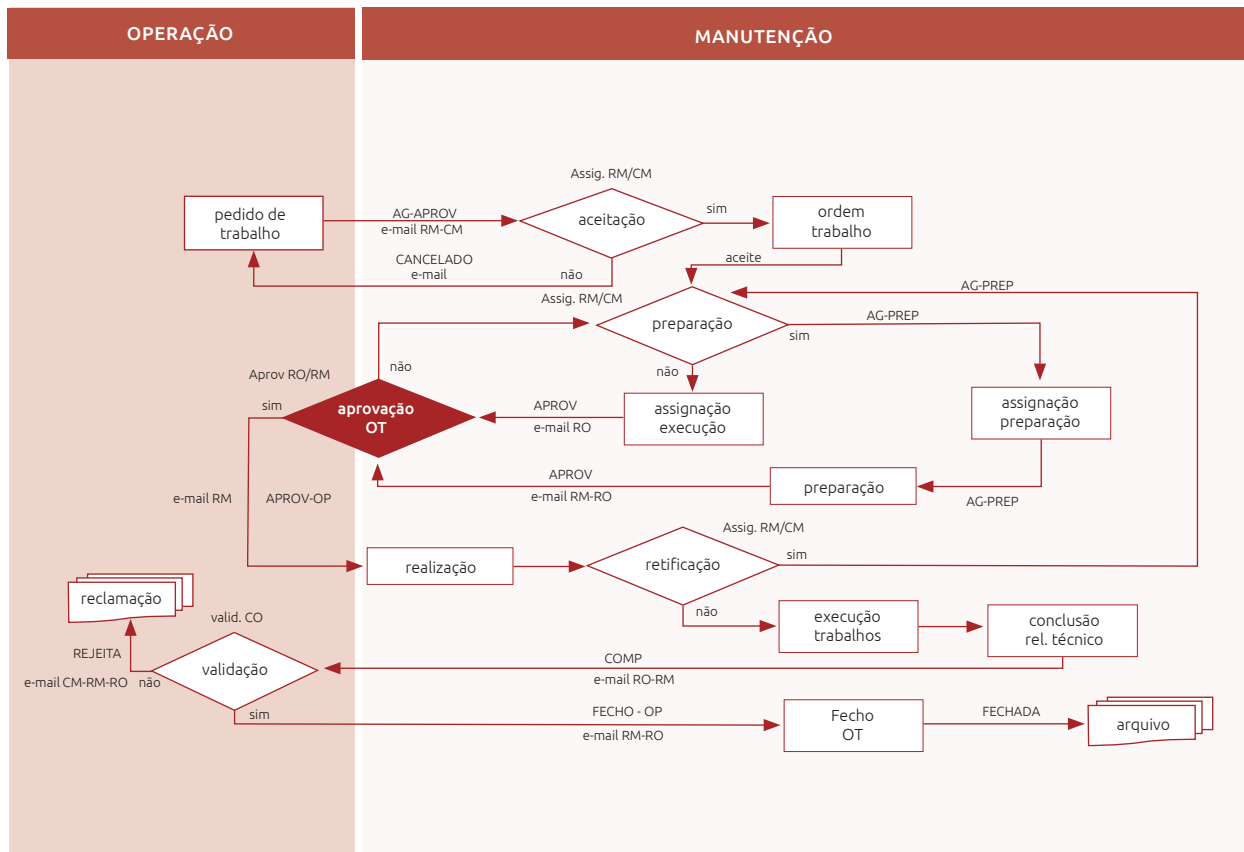


Figura 3. Diagrama funcional da atividade de manutenção corretiva.

Operadores produtivos de formação e informação suficiente e pormenorizada sobre as ações de manutenção da sua responsabilidade, estes planos de manutenção são acompanhados de instruções de trabalho, que orientam detalhadamente o Operador nas suas rotinas de manutenção. Na Figura 2 é apresentada uma instrução de trabalho (IT) em uso na Empresa Águas.

### 3.2.1.2. Responsabilidade da Manutenção

Ao nível da manutenção preventiva, o setor da manutenção é responsável pela execução de ações de 2.º e 3.º nível. Considerando que as tarefas de manutenção de 2.º nível se enquadram nas ações de reparação simples ou associadas a lubrificações e controlo de bom funcionamento, e as ações de 3.º nível se enquadram em ações mais complexas, tais como o diagnóstico e a reparação de avarias por substituição de componentes e ações de lubrificação que exigem maior conhecimento técnico, a empresa subdivide a atuação das suas equipas de manutenção se-

gundo a complexidade ou exigência da ação em concreto. Esta estratégia tem como fundamento sistematizar as ações realizadas pelos técnicos de manutenção, promovendo a formação das equipas mais jovens, e acima de tudo, disponibilizar as equipas que realizam as ações associadas ao 3.º nível para responderem às solicitações de manutenção corretiva de uma forma mais célere. Considerando as ações de manutenção de 4.º e 5.º nível, verifica-se que atualmente estas são executadas em "outsourcing", ou seja, a empresa desenvolve parcerias externas com empresas especializadas em áreas técnicas específicas, o que lhe permite assegurar a execução das ações de manutenção associadas a esta classificação, tais como, calibração de equipamentos de monitorização dos processos produtivos, reparação de bombas hidráulicas, rebobinagem de motores elétricos, entre outras.

### 3.2.2. Organização da manutenção corretiva

Denota-se, de um modo geral, na empresa, mas em particular nos cola-

boradores do setor de manutenção, a preocupação sobre as consequências negativas que a manutenção corretiva representa para o setor e consequentemente para a organização. No entanto, conscientes da inevitável necessidade de executar este tipo de ações de manutenção, tentam minimizar, com a implementação e controlo das ações de manutenção preventiva, assim como, através da promoção de ações de melhoria que permitam a confiabilidade nos processos produtivos e a eficiência dos equipamentos, com o menor número de avarias. Na Figura 3 é apresentado a matriz de fluxo de informação, implementado no software de manutenção em uso na empresa, com o qual, os Responsáveis de Manutenção, os Técnicos de Manutenção e os Responsáveis de Operação, regem a sua participação na atividade da manutenção corretiva.

Vejamos de uma forma resumida como se desenrola este processo (Figura 3).

Após receção do pedido de trabalho (PT), o Responsável de

Manutenção pode aceitar, ou não, o pedido de manutenção, emitindo caso não o faça uma informação justificativa da sua decisão. Caso o (PT) seja aceite, é gerada automaticamente uma Ordem de Trabalho (OT), passando esta de seguida para a fase de planeamento. Nesta fase, caso a intervenção necessite de preparação, é desencadeado o processo para organizar todos os meios necessários à realização da intervenção. Caso a intervenção não careça de preparação, esta é enviada ao requerente para que aprove a sua execução. Após aprovação, a (OT) segue para realização, sendo nesta fase, previamente avaliada qualquer necessidade de retificação ao planeamento, que conduza ao sucesso da intervenção. Ultrapassada a retificação da (OT), esta é entregue à equipa técnica que ficará encarregue da sua execução, com a consequente emissão do relatório técnico, para que conste no histórico do equipamento. Terminada a execução da ação, esta será objeto de análise por parte do requerente, ou seja, o Responsável de Operação, que poderá validar ou não, a eficácia da intervenção. Caso seja aceite, a (OT) é encerrada, com o consequente arquivo. Caso contrário, é elaborada uma reclamação, sendo esta enviada ao Responsável de Manutenção para análise das causas, por forma a proceder a uma nova preparação ou planeamento da nova intervenção.

### 3.2.3. Organização da manutenção de melhoria

Habitualmente, este tipo de intervenções resulta em opiniões e sugestões propostas pelos intervenientes diretos dos processos produtivos, com base na experiência prática das funções que desempenham. Com esta atitude, verifica-se que os Operadores Produtivos, Técnicos de Manutenção, Responsáveis de Manutenção e Responsáveis de Operação, tentam contribuir de uma forma ativa para a otimização da atividade da empresa, como forma de rentabilizar e otimizar os recursos disponíveis. Verifica-se que a estrutura funcional para este tipo de ações de manutenção segue as

etapas da matriz funcional, anteriormente descrita para as ações de manutenção corretiva.

### 3.3. Prioridades na atividade da manutenção

A execução das (OT) é desenvolvida segundo uma ordem prioritária para a sua realização, ou seja, em função da gravidade da avaria, ou consequência que advenha da mesma, para o processo, instalação, ou ainda, para a integridade física dos seus colaboradores, a empresa impõe cinco níveis prioritários de intervenção e atuação ao setor da manutenção, conforme se apresenta de seguida:

- Prioridade de urgência 1 – todos os trabalhos que podem ser realizados no decurso da próxima paragem programada;
- Prioridade de urgência 2 - todos os trabalhos programáveis que não afetam o sistema de abastecimento de água, nem o normal funcionamento dos serviços da empresa;
- Prioridade de urgência 3 - corresponde a avarias que podem afetar parcialmente o sistema de abastecimento de água, sem influência a curto prazo, na redução da atividade;
- Prioridade de urgência 4 - corresponde a avarias que podem afetar parcialmente o sistema de abastecimento de água com influência na redução da atividade produtiva ou na segurança dos equipamentos;
- Prioridade de urgência 5 - corresponde a avarias que requerem a intervenção imediata, por colocarem gravemente em risco o sistema de abastecimento de água, a segurança humana e/ou das instalações.

Associado aos níveis de prioridades, a Empresa Águas estipula ainda como objetivo um prazo de intervenção/resposta às (OT), correspondente a cada nível de urgência, sendo estes:

- Prioridade urgência 1 – Um mês;
- Prioridade urgência 2 – Quinze dias;

- Prioridade urgência 3 – Uma semana;
- Prioridade urgência 4 – 48 horas;
- Prioridade urgência 5 – Imediato.

Com estas medidas verifica-se que a empresa tenta instruir e orientar os seus colaboradores com regras de atuação, demarcando como prioritários todos os serviços de manutenção que possam, a curto prazo, comprometer os objetivos da sua atividade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Tangbin Xia, Lifeng Xi, Xiaojun Zhou, Jay Lee, Dynamic maintenance decision-making for series-parallel manufacturing system based on MAM-MTW methodology. *European Journal of Operational Research* n.º 221, p.231-240, 2012;
- [2] Geert Waeyenbergh Liliane Pintelon, Maintenance concept development: A case study. *International Journal of Production Economics* n.º 89, p. 395-405, 2004;
- [3] Imad Alsyouf, Maintenance practices in Swedish industries: Survey results. *International Journal of Productin Economics* n.º 121, p. 212-223, 2009;
- [4] F. Chan, H. Laub, R.Ip, H. Chan, S. Kong, Implementation of total productive maintenance: A case study. *International Journal of Production Economics* n.º 95, p. 71-94, 2005;
- [5] Tsang, Albert H.C., Strategic dimension of maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, n.º 8, p. 7-39, 2002;
- [6] Peter Muchiri, Liliane Pintelon, Ludo Gelders, Harry Martin, Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Productin Economics* n.º 131, p. 295-302, 2011;
- [7] Imad Alsyouf, The role of maintenance in improving companies productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, n.º 105, p. 70-78, 2007;
- [8] João F. Calais, Importância do correto funcionamento de equipamentos eletromecânicos numa empresa de tratamento e abastecimento de águas. *Dissertação de mestrado em Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, abril de 2013.* 