

**Gestão da manutenção de equipamentos em micro e pequenas empresas via web***Andrea Bolgenhagen*<sup>\*</sup>*Antônio Carlos Tamanini da Silva*<sup>\*\*</sup>*Luiz Antônio Pereira Neves*<sup>\*\*\*</sup>*Alexandre de Paula Dias*<sup>\*\*\*\*</sup>**Resumo**

Este artigo trata a necessidade da implantação de um Sistema de Gestão da Manutenção para as micro e pequenas empresas. A manutenção de equipamentos, quando bem programada e bem realizada, é algo que gera bons resultados para as empresas. Para tanto se faz necessário compreender plenamente os conceitos de manutenção preventiva, corretiva e preditiva. Para que estas possam ser realizadas de acordo, é necessário que as mesmas sejam elaboradas e administradas pela gerência administrativa que tem o real poder de intervir em uma possível mudança no cronograma de produção fabril. A manutenção realizada de acordo com as atividades estabelecidas gera uma maior disponibilidade dos equipamentos, e em consequência tem-se um aumento no nível de produção e diminuição do custo unitário. O sistema proposto permite organizar as informações referentes à manutenção de equipamentos e com isso é capaz de sugerir uma gestão de manutenção de equipamentos. A escolha para a utilização de um sistema baseado na web é devido ao fato de a mesma permitir que o conteúdo esteja disponível para qualquer pessoa que utilize a internet como meio de busca e aprendizado, e que não se restrinja as micros e pequenas empresas.

**Palavras-chave: Manutenção; Disponibilidade; Gerência de Manutenção.**

**Abstract**

This paper is about the implementation of a Maintenance Management System for small and very small companies. The equipment maintenance, when correctly programmed and executed, brings excellent results for companies. To achieve this, however, is necessary to fully understand the concepts of preventive, corrective and predictive maintenance. To properly execute these tasks, it is essential the involvement of the administrative manager, who has the real authority to perform a possible change in the production schedule. Maintenance executed in accordance to the previous maintenance plan allows greater equipment availability and in consequence a raise in production's level and falls in production's costs. The proposed system allows a better flow of information regarding the maintenance equipments and as a consequence it is an important support to equipment maintenance management. The choice to employ a system based on web is because it allows full availability to information for anyone who uses the internet as a source of searching and learning, and it is not restricted to small and very small companies.

**Key-words: Maintenance; Equipment Availability; Maintenance Management.**

---

\* Aluna do curso superior de Tecnologia Mecânica da UDESC. Endereço Eletrônico: andrea@crnet.com.br

\*\* Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC. Professor da UDESC. Endereço: tamanini25@hotmail.com

\*\*\* Doutor em Engenharia Elétrica pela UFSC. Professor do Setor de Educação Profissional e Tecnológica da UFPR. Endereço Eletrônico: neves@ufpr.br

\*\*\*\* Doutor em Engenharia pela Universität Bremen, Alemanha(2006) . Professor da UDESC. Endereço Eletrônico: alexmpdias@hotmail.com

## 1. Introdução

Segundo Bezerra (2008), foi por volta do século XVI que a manutenção surgiu na Europa Central, após a invenção do relógio mecânico. Com a necessidade da assistência técnica para a manutenção desses relógios surgiram os primeiros artesões.

Foi ao longo da Revolução Industrial que a manutenção evoluiu e se transformou em ciência no decorrer da Segunda Guerra Mundial. A partir disso surge a engenharia de manutenção para atender as necessidades das indústrias, que emergiram principalmente na Inglaterra, Alemanha, Itália e Japão (BEZERRA, 2008).

Desde a Revolução Industrial, em meados do século XVIII, o avanço da tecnologia de forma acelerada tem forçado as empresas a buscarem boa qualidade nos seus produtos, visando atingir o baixo custo, a realização de entregas no prazo determinado e uma boa produtividade. Para isso, porém, é necessário ter equipamentos em bom estado de conservação para o alcance de resultados eficazes.

A busca da melhoria contínua nos processos produtivos tem forçado as empresas a evitarem que os seus equipamentos se desgastem, evitando assim graves transtornos como o atraso de pedidos dos seus clientes. Por isso é importante que se realize a conservação do maquinário para evitar possíveis quebras que causariam a parada da linha de produção. Segundo Xenos (2004), o conjunto de métodos e funções gerenciais da manutenção é denominado Sistema de Gerenciamento da Manutenção. Este sistema é parte da Gestão pela Qualidade Total (GQT), que atua diretamente num dos meios de produção da organização – os equipamentos. Utilizando bem os princípios da GQT é possível atingir metas de melhoria contínua praticando o “kaizen”.

Este processo de manutenção de equipamentos tornou-se muito complexo, devido à grande quantidade de equipamentos e a complexidade dos mesmos. Por isso é necessário fazer uso de um *software* para realizar a correta gestão do processo de manutenção. Além disso, é necessário contratar técnicos capazes de realizar os serviços.

Um *software* capaz de auxiliar na realização de tais tarefas deve ser de fácil usabilidade, praticidade, eficiência e que atenda todas as necessidades do usuário. Entretanto, constatou-se que as micros e pequenas empresas não possuem uma gestão de manutenção de equipamentos. A proposta de solução encontrada para o problema, foi a construção do sistema *Zeitplan*, que é baseado na *web* para auxiliar na implantação de um modelo de gestão de manutenção. Este sistema é capaz de realizar o gerenciamento de todos os equipamentos da

empresa, bem como agilizar todo o processo de geração de check-list para as máquinas que necessitam de uma manutenção.

## **2. Manutenção de equipamentos**

Sabe-se que as micros e pequenas empresas empregam muitos colaboradores que delas retiram o seu sustento e de toda a sua família. Neste sentido, elas cumprem um importante papel social, porém a maioria delas não possui um programa de manutenção de equipamentos. A implantação de tal sistema poderá melhorar o aproveitamento dos mesmos, melhorando sua produtividade. E o primeiro passo para a implantação de uma gestão de manutenção de equipamentos é compreender os tipos de manutenção.

Mirshawka & Olmedo (1993, p.14), definem a manutenção como um “conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e vida útil adequado”.

A manutenção em um equipamento é uma decisão humana, pois trata-se de uma intervenção para sanar uma falha. A falha, por sua vez, pode significar a perda de uma função específica do equipamento, e se constitui numa perda física.

Para se obter a otimização de todos os recursos humanos e materiais envolvidos no ambiente de manufatura, necessita-se que sejam aplicadas técnicas e metodologias capazes de auxiliarem no sistema de gestão de manutenção de equipamentos. Todo gerenciamento de atividade de manutenção de equipamentos requerem que as ações sejam objetivas desde o nível técnico até o nível gerencial.

### **2.1. Tipos de manutenção de equipamentos**

A manutenção de equipamentos pode ser classificada em diversos tipos. Isso tem provocado confusão em sua caracterização. Por isso é importante entender claramente cada tipo existente.

#### **2.1.1 Manutenção corretiva**

A manutenção corretiva caracteriza-se pela atuação no fato já ocorrido, onde não existe tempo para a preparação do serviço o que implica elevados custos desta manutenção. Além disso, quebras inesperadas podem desencadear novas quebras.

Segundo Xenos (2004) a opção pela manutenção corretiva em partes menos críticas pode ser adotada, porém considerando alguns recursos indispensáveis (peças de reposição,

mão de obra e ferramental) deve-se agir rápido. Em certos casos pode ser vantajoso ter peças de reposição disponíveis, mas ainda assim existe a parada de produção. Outro ponto a ser frisado é que a manutenção corretiva, mesmo sendo a escolha mais vantajosa, não deve causar uma acomodação na empresa, pois a causa deve ser identificada e bloqueada para que não aconteçam novas falhas.

### **2.1.2 Manutenção preventiva**

A manutenção preventiva é um conjunto de ações planejadas para prevenir a quebra ou falha de um equipamento. A meta principal da manutenção preventiva é evitar a falha de um equipamento antes dela ocorrer. Isso é feito para prevenir e melhorar a confiabilidade do equipamento através da troca dos componentes desgastados antes de uma falha real. A manutenção preventiva inclui checagens no equipamento, revisões parciais ou gerais em prazos determinados, trocas de óleo, lubrificação etc. Além disso, os colaboradores podem acompanhar o desgaste do equipamentos e assim determinar quando uma peça desgastada deve ser trocada antes que ela cause um dano maior no equipamento.

Xenos (2004) afirma que se for feita uma comparação na relação custo/benefício, a manutenção preventiva é mais cara do que a corretiva, pois há necessidade de novas peças para a substituição. Em contrapartida, as quebras do equipamento diminuem junto com as interrupções de produção aumentando a disponibilidade do equipamento. Levando-se em consideração estas duas vantagens a manutenção preventiva se torna mais lucrativa por evitar as paradas de produção através da antecipação de uma possível falha.

Várias empresas acreditam ter uma manutenção preventiva bem estruturada, mas o que se tem visto é que o tempo de equipamento com parada programada é negligenciado em relação às falhas que ocorrem no dia-a-dia. O que acaba acontecendo é que a manutenção preventiva fica em segundo plano em relação à manutenção corretiva. Este fato ocorre porque a manutenção preventiva necessita de procedimentos que envolvem a elaboração de relatórios e levantamento de dados necessários a execução da mesma.

### **2.1.3 Manutenção preditiva**

Este tipo de manutenção consiste em se ter um conhecimento do equipamento ou instalação através de uma análise sistemática de vários itens do mesmo. É considerada uma das manutenções de maior custo devido aos equipamentos necessários para fazer esta análise. Em contrapartida esta análise quando efetuada de maneira correta pode ser realizada com a

linha de produção em funcionamento, gerando parâmetros seguros sobre possíveis falhas ou quebras de equipamento (KARDEC & NASCIF, 1998; XENOS 2004).

A manutenção preditiva é muitas vezes confundida com a manutenção preventiva, visto que a manutenção preventiva também é programada, mas consiste na parada total do equipamento de tempos em tempos previamente determinado. Na preditiva a parada não é total, é parcial, pois com a análise do equipamento ou instalação criam-se parâmetros dos itens que necessitam serem modificados ou substituídos, ao contrário da manutenção preventiva onde é realizada a parada total e feita a troca ou substituição de itens do equipamento que poderiam possuir uma vida útil ainda mais longa.

As empresas costumam criar equipes específicas para realizar este tipo de manutenção. Essas equipes são treinadas especificamente para as suas próprias instalações, em que se tem um grau de experiência e conhecimento mais elevado. Muitas dessas equipes acabam por criar métodos e ferramentas específicas e dedicados a uma determinada linha de equipamentos (KARDEC & NASCIF, 1998).

Do sistema de monitoração até sua implantação tem-se um custo estimado em torno de 1% do valor agregado do equipamento. Quando associado ao custo de operação do equipamento seu custo final é considerado baixo (KARDEC & NASCIF, 1998).

## **2.2 Custos da manutenção**

Segundo Souza (2009) as empresas tem buscado incessantemente a redução do seu custo com manutenção e para conseguir atingir isso muitas delas tem tomado uma série de ações. Dentre elas a mais importante é a redução do estoque de peças de reposição, outra seria a melhora dos índices de produtividade e qualidade dos produtos da empresa.

O custo das atividades envolvidas na manutenção é fundamental na decisão de realizá-la ou não. Ele se constitui no fator principal para a tomada de decisão sobre qual o programa de manutenção deve ser executado. Um dos quesitos que irá reduzir o número de paradas de um equipamento é o nível de investimento realizado na manutenção.

A manutenção dos equipamentos deve ser vista como uma atividade de apoio para o setor produtivo e não apenas como um custo em si. Quando a manutenção é bem realizada ela melhora a produtividade e qualidade dos produtos, em decorrência a empresa se torna mais competitiva no mercado.

A indisponibilidade do equipamento torna-se um custo invisível para uma empresa,

pois nela estão agregados os custos provenientes das perdas de produtividade e da má qualidade dos produtos idealizados. Segundo Cattini (1992) os custos envolvidos pela indisponibilidade e a depreciação dos equipamentos são a consequência da falta de realização de uma manutenção.

Na manutenção corretiva nenhuma ação é tomada até que ocorra uma falha do equipamento. Esse método é conhecido como produzir até quebrar. Os problemas causados por esse método geralmente, resultam em interrupções não planejadas na produção e baixa na qualidade dos produtos, em consequência pode-se elevar os custos de manutenção.

A manutenção preventiva implica na realização de serviços talvez desnecessários de manutenção no equipamento ou em parte do mesmo, independente das condições reais das partes. Embora esse método seja melhor do que deixar a máquina funcionar até quebrar, a manutenção preventiva torna-se cara por causa das interrupções excessivas da produção para realização de manutenção. Essa atividade acaba por elevar o custo com reposição de peças ainda em condições de uso.

A manutenção preditiva é o processo através do qual determinam-se as condições operacionais das máquinas através de sua monitoração ou inspeções periódicas. Esse método permite a realização de reparos dos componentes com problemas antes da ocorrência de uma falha. O monitoramento das condições de uma máquina permite reduzir a possibilidade de ocorrência de uma falha, além de possibilitar a solicitação antecipada de peças ou mão-de-obra necessárias a execução da manutenção. Outra vantagem do monitoramento de um equipamento é a escolha do momento correto para realizar a interrupção da produção e assim possibilitar a realização de reparos.

Segundo Xenos (2004) a manutenção é o alvo preferido na aplicação de medidas com relação à redução de custos, entretanto algumas dessas medidas podem ter uma abrangência exagerada e acabam comprometendo a produção da empresa. Geralmente as empresas costumam deixar o plano de manutenção preventiva de lado devido aos custos envolvidos, tendo como consequência paradas de equipamentos causadas por quebras inesperadas. Tudo isso acaba causando atraso e diminuição de produção dos produtos da empresa.

A produção e a manutenção devem ser vistas com o mesmo foco, a produtividade e o lucro. Se a manutenção fosse encarada apenas como um custo seria fácil resolver o problema, bastaria eliminá-la para aumentar os lucros (XENOS, 2004). A manutenção deve estar em um processo contínuo de avaliação das oportunidades de melhoria dos equipamentos da

produção.

### 3. Sistemas para a administração de manutenção

Berger (2006) define um *Computerized Maintenance Management System (CMMS)* como sendo um sistema que contém informações em um banco de dados sobre as operações de manutenção de uma empresa. Essas informações têm como objetivo ajudar os colaboradores a executarem as suas tarefas de manutenção de forma mais efetiva. E ajudam os administradores na sua tomada de decisão. Por exemplo, o *software* auxilia no cálculo do custo de manutenção de cada peça de um equipamento, o que possibilita uma melhor alocação dos recursos.

Um *CMMS* pode ser usado por qualquer empresa que necessita fazer um serviço de manutenção em equipamentos. E apresentam muitas funcionalidades e em consequência possuem uma faixa de preço bastante variada. Um *CMMS* geralmente tem algumas ou todas as seguintes funcionalidades (BERGER, 2006):

1. Ordens de Manutenção: É uma lista das tarefas que precisam ser executadas, define responsabilidade, aloca material, contabiliza custos, rastreia quais as informações são relevantes para a solução do problema, determina o tempo de parada do equipamento e recomenda futuras ações.
2. Manutenção Preventiva (PM): É o acompanhamento das inspeções periódicas e das tarefas que precisam ser executadas no equipamento, incluindo instruções passo a passo e o *check-list*. Ela também indica os materiais utilizados e outros detalhes pertinentes. Um *CMMS* geralmente agenda as tarefas de manutenção preventiva automaticamente, baseado em parâmetros solicitados ou medidos diretamente dos equipamentos. Diferentes pacotes de *software* utilizam diferentes técnicas para relatar quando um trabalho deve ser realizado.
3. Administração dos Ativos: Consiste no registro de todos os dados a respeito do equipamento incluindo as suas especificações, contratos de serviço, peças sobressalentes, datas de aquisição, tempo de vida esperado do equipamento e qualquer outra coisa que possa ajudar na tomada de decisão ou na execução do serviço de manutenção. Um *CMMS* pode gerar também métricas de administração de ativos tal como um índice das condições da empresa.

4. Controle de Inventário: É a administração das peças sobressalentes, ferramentas e outros materiais, incluindo alocação de material para determinadas tarefas, com registro de onde o material está armazenado e quando deve ser comprado novo material.
5. Segurança: Consiste na administração dos requisitos necessários para realização do processo de manutenção dentro das normas de segurança. Os requisitos de segurança incluem o desligamento do equipamento para que o serviço possa ser executado com segurança, isolamento da área para realização da manutenção, exclusão de materiais estranhos ao serviço, segurança elétrica entre outros.

#### **4. O problema proposto**

Sabe-se que as micros e pequenas empresas empregam muitos colaboradores que delas retiram o seu sustento e de toda a sua família. Neste sentido, elas cumprem um importante papel social, porém a maioria delas não possui um programa de manutenção de equipamentos. No entanto, a grande maioria das micros e pequenas empresas não realizam manutenções preventivas em seus equipamentos, efetuam apenas a correção dos seus problemas. Conforme apresentado nos item 2 deste trabalho, isto gera um maior desgaste do equipamento, um aumento no valor do produto final, além de transtornos como, por exemplo, o atraso na entrega do produto.

Quando não há um sistema que realize o gerenciamento das manutenções é necessário que uma pessoa gaste um tempo elevado para decidir-se a fazer o controle manualmente dos equipamentos que necessitam de manutenção, porém possíveis erros e falhas podem vir a ocorrer e causar problemas.

O problema tratado pela pesquisa consiste na implantação de uma gestão de manutenção de equipamentos com foco em micro e pequenas empresas. Um sistema projetado para resolver tal problema deve permitir que os usuários possam acessá-lo de qualquer local, e que facilite o processo de uma implantação de gestão de manutenção de equipamentos em micro e pequenas empresas.

#### **5. A solução apresentada**

Após a revisão de uma bibliografia básica referente à manutenção de equipamentos, foi efetuado o levantamento dos requisitos, onde fez-se necessário realizar entrevistas com futuros usuários, obtendo como resultado a identificação de que o sistema proposto deveria organizar as informações referentes à manutenção de equipamentos e com isso sugerir uma gestão da

manutenção de equipamentos.

Para a resolução de tal problema foi analisada a melhor maneira de acessibilidade para todos os usuários; posteriormente foi decidido que o sistema utilizaria a tecnologia *Java Server Pages*, permitindo com isso que o sistema esteja disponível na *web*. Tal tecnologia permite desenvolver um sistema que esteja disponível a todos os interessados de baixo custo, uma vez que estações de trabalho baseadas em *browsers (thin-client)* apresentam redução de custo para o usuário final.

Para que fosse possível dar continuidade ao desenvolvimento do sistema, foi necessário analisar os tipos de sistemas existentes no mercado e posteriormente definir quais características o novo sistema teria, conforme itens abaixo:

1. Ordens de Manutenção: Será uma lista que contempla todas as tarefas que precisam ser executadas, tempo de parada de equipamento.
2. Manutenção Preventiva (PM): Irá gerar um relatório do acompanhamento das inspeções periódicas e as tarefas que precisam ser executadas na manutenção preventiva, incluindo instruções passo a passo e o *check-list*.
3. Administração dos Ativos: Registra todos os dados a respeito do equipamento incluindo as suas especificações, número de patrimônio, *status* do equipamento, descrição do equipamento, data de aquisição, data de ativação, nome do fabricante do equipamento, o modelo equipamento, número de série do equipamento, quantidade de motores, potência do motor, tipo de equipamento, tempo de vida esperado, entre outros e gerar relatórios que indicam os equipamentos que estão ativos ou inativos.
4. Relatórios: Gerar relatórios de *status*, fornecer documentação detalhada ou resumo das atividades de manutenção.

O sistema não contempla contratos de serviço, não irá gerar métricas de administração de ativos tais como um índice das condições da empresa. Não realizará a administração das peças sobressalentes, ferramentas e outros materiais, incluindo alocação de material para determinadas tarefas, registrando onde o material está armazenado e determinando quando deve ser comprado novo material.

Não serão administrados os requisitos necessários para realização do processo de manutenção dentro das normas de segurança. Os requisitos de segurança incluem o desligamento do equipamento para que o serviço possa ser executado com segurança,

isolamento da área do equipamento para realização da manutenção, exclusão de materiais estranhos ao serviço, segurança elétrica entre outros.

Após a definição de todas as limitações e itens que o sistema iria contemplar, se fez necessário identificar quais ferramentas e linguagens seriam necessários para a elaboração da plataforma *Zeitplan*; foram utilizadas as linguagens de programação *JAVA*, *HTML*, *CSS*, *JavaScript* e *JSP*. Também foram utilizados programas computacionais para a realização de editoração, como *Photoshop*, *Dreamweaver*, *Eclipse*, *MicroOlap*, entre outros.

Para efetuar o armazenamento dos dados, optou-se pelo banco *PostgreSql* devido ao seu bom desempenho, confiabilidade e simplicidade, além de ser uma ferramenta gratuita e de ter seu código-fonte livre. O *PostgreSql* é um banco de dados que tem como objetivo realizar o gerenciamento do banco de dados objeto-relacional, ou seja, é um tipo de sistema que inclui a orientação a objeto e acrescenta estruturas a linguagens de consulta relacionais, como por exemplo o *SQL*, para tratar os tipos de dados acrescentados (SOLGATE, 2005).

Para o desenvolvimento da plataforma *Zeitplan* foi utilizado a *framework* intitulada *Zeitwork*. A *Framework* é a reutilização de um *software*, pois ela define a arquitetura para uma determinada aplicação, visto que suas características são semelhantes, desta forma pode-se apenas adequar a *framework*, para que ela possa atender as necessidades atuais dos desenvolvedores (SANTOS, 2007). Com a utilização da *framework* obteve-se maior facilidade na elaboração do sistema, agilizando o processo para o desenvolvimento e possibilitando um alto grau de qualidade ao *software*.

No processo de concepção das *interfaces* foi levado em consideração o seu principal objetivo que é a gestão da manutenção de equipamentos. Deste modo, fez-se necessário a escolha de cores claras para a plataforma e que não gerasse cansaço visual para quem a utiliza, além de menus simplificados que sejam de fácil entendimento por todos os usuários, dispondo assim de uma interface amigável de fácil aceitação e compreensão.

Após a completa elaboração do sistema, foi necessário fazer a validação do mesmo, com o intuito de obter um julgamento referente aos requisitos especificados. Foi efetuada, também a verificação do sistema, a fim de controlar o produto de modo a garantir que em cada etapa de elaboração do sistema os requisitos iniciais não tenham sido deixados de lado. Tanto a validação quanto a verificação estão sempre juntas e associadas às atividades do *software* (PETERS & PEDRYCZ, 2001; KOSCIANSKI & SOARES, 2007).

A plataforma *Zeitplan* contempla três usuários e cada um possui um módulo distinto.

Os módulos são divididos em: público, administrador e o engenheiro. O usuário comum fará a utilização do módulo público, que contempla funções de interatividade, possibilita a realização de buscas, além de ser a página inicial para todos os usuários que acessam o sistema, conforme a figura 1.



FIGURA 1 – Módulo Público. Fonte.

O usuário que possui privilégio de administrador, tem como responsabilidade realizar todo o gerenciamento de contas de usuários, cadastros de cidades, países, estados, empresas que utilizam o sistema, além do poder visualizar todas as mídias que são cadastradas pelos engenheiros.

O usuário do tipo engenheiro, quando *logado*, possui todos os privilégios do módulo do engenheiro, desta forma o mesmo pode efetuar o gerenciamento de seus cadastros, como por exemplo o cadastros de peças, módulos, tipos de operação, tipos de equipamentos. O sistema, além de poder auxiliar na gestão da manutenção, também possui itens dedicados a interatividade como, por exemplo, cadastros de vídeos, músicas, entre outros itens.

Na gestão da manutenção o cadastro de equipamento é um item muito importante, e este é o ponto de partida para a gestão começar a ser efetivada. A figura abaixo contempla a tela do sistema que o engenheiro acessa para realizar o cadastro de um equipamento, conforme as características pré-estabelecidas anteriormente, no item de administração dos ativos.

**Adicionar Equipamento**

**I - Equipamentos cadastrados**

2	Entufadeira
3	Seladora
4	Aparadeira

**II - Digite o nome do novo equipamento**

**III - Digite a descrição do novo equipamento**

**IV - Escolha o status do equipamento**

Ativo

**V - Digite a data de aquisição (aaaa-mm-dd)**

**VI - Digite a data de ativação (aaaa-mm-dd)**

**VII - Digite o número da nota fiscal**

**VIII - Digite o nome do fabricante**

**IX - Digite o modelo do equipamento**

**X - Digite o número de série**

**XI - Escolha o tipo do equipamento**

Hidráulico

**XII - Escolha o tipo da operação do equipamento**

Manual

**XIII - Digite a quantidade de motores elétricos**

**XIV - Digite o consumo de energia elétrica**

Motor  kw

**XV - Digite o consumo de ar comprimido**

m3/min

**XVI - Digite o ciclo de vida (qtd de dias)**

**XVII - Data de inspeção (aaaa-mm-dd)**

Enviar

Copyright © 2010 By Andrea Bolgenhagen - CEPLAN - UDESC  
Plataforma ZeitPlan é uma marca registrada da UDESC de São Bento do Sul

FIGURA 2 – Adicionar equipamento. Fonte.

Após a efetuação do cadastro do equipamento, o usuário pode adicionar módulos ao mesmo, criando assim o *check-list* que deve ser seguido pelo engenheiro e/ou técnico que irá realizar a manutenção.

Para saber qual equipamento deve ser submetido a uma manutenção, o engenheiro deve realizar a busca no sistema conforme figura abaixo. O sistema pré-estabelece uma faixa de tempo para o usuário, onde que o mesmo pode alterar data final e/ou inicial.



FIGURA 3 – Consulta equipamentos que necessitam de manutenção.

Posteriormente ao preenchimento da faixa de tempo, o sistema fará uma busca e disponibilizará uma listagem de quais equipamentos devem sofrer a manutenção, conforme a figura abaixo.



FIGURA 4 – Equipamentos que necessitam de manutenção.

Para obter um maior detalhamento de quais itens são necessários serem verificados basta clicar no link e o sistema irá mostrará o *check-list* para o equipamento selecionado, deste modo o engenheiro e/ou técnico saberá quais itens do equipamento são importantes e que devem ser checados.



FIGURA 5 – Check-list do equipamento carimbadeira.

Deste modo o sistema irá possibilitar uma maior agilidade no processo de gerenciamento de equipamentos, além ser muito mais prático, organizado e eficiente na questão de pesquisas, históricos, cadastros em geral de equipamentos.

Com o desenvolvimento da Plataforma *Zeitplan* obteve-se a efetividade do mesmo, pois consente com os objetivos de interação do usuário, tanto em termos de finalização de uma tarefa, quanto nos resultados obtidos.

Albertin (1996) destaca que a tecnologia tem permitido que as habilidades presentes na empresa, independentemente de sua alocação na estrutura organizacional, possam ser melhor utilizadas, criando facilidades às equipes, deixando-as livres para recombinação de grupos de trabalho, independentes da distância, tornando o serviço mais flexível.

## **6. Recursos Metodológicos**

Este artigo classifica-se como pesquisa aplicada, pois foi necessário construir um sistema para a implantação de gestão de manutenção de equipamentos.

O sistema possui uma abordagem de modo qualitativo, pois os dados coletados através da interação com os usuários foram analisados intuitivamente pelo pesquisador. Por outro lado o sistema também possui uma abordagem quantitativa, pois o sistema será capaz de mostrar aos gestores diversos índices que permitem a tomada de decisão em relação à manutenção que deve ser realizada.

Esta pesquisa é classificada como exploratória, pois envolveu estudos de caso, entrevistas e o levantamento bibliográfico. É classificado, também, como experimental, pois os procedimentos adotados para a elaboração do mesmo envolvem a seleção das possíveis variáveis que seriam estudadas de um determinado objeto de estudo.

## **7. Considerações Finais**

Este artigo apresentou um estudo sobre a falta de um ambiente computacional que fosse capaz de orientar o usuário na implantação de uma gestão de manutenção de equipamentos em micro e pequenas empresas. Para solucionar tal problema, apresenta-se a plataforma *Zeitplan*, que é um sistema computacional para a Gestão de Manutenção em micro e pequenas empresas via *web*.

A plataforma, sendo um sistema baseado na *web*, permite que as informações sejam compartilhadas de maneira fácil, rápida e segura. Dispondo deste modo, as contribuições com os estudos e as pesquisas, mostra o auxílio aos usuários que desejam implementar uma gestão

de manutenção.

Para a criação do sistema proposto foi necessário realizar o levantamento dos dados, elaboração de diagramas que auxiliaram no entendimento do sistema proposto e fazer o uso de ferramentas e linguagens computacionais.

Por meio da análise foi possível obter os requisitos do sistema, os usuários e suas permissões; posteriormente foi criado o banco de dados de todo o sistema e toda a sua programação e *interface*.

O artigo apresenta a solução para o problema da gestão de Manutenção em micro e pequenas empresas via *web*, pois possibilita a todos os usuários obterem informações que venham a contribuir na efetivação da implantação da gestão de manutenção, bem como a obtenção de maior agilidade no processo de verificação de manutenções a serem realizadas, criação de check-list, realização de cadastros de equipamentos e outras facilidades.

Como trabalhos futuros deseja-se efetuar a inclusão no sistema dos itens que atualmente são considerados limitações, a fim de aperfeiçoar o sistema cada vez mais, bem como torná-lo eficiente a ponto de que grandes empresas possam utilizá-lo para realizar o gerenciamento de seus equipamentos.

## Referências Bibliográficas

ALBERTIN, Alberto Luiz. *Aumentando as Chances de Sucesso no Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Informação*. Revista de Administração de Empresas. 3 ed. São Paulo: Editora Fundação Getúlio Vargas. 1996. Vol. 36.

BERGER, David. "Six steps to condition-based maintenance" *Plant Services* An exciting trend in the world of CMMS is the increasing sophistication of condition-based maintenance (CBM) features and functions vendors offer and maintenance professionals actually use. *PlantServices.com*. 2006. Disponível em: <<http://www.plantservices.com/articles/2006/199.html>>. Acesso em: 10 de set. 2009.

BEZERRA, Carlos André Dias. *Desenvolvimento de Competências e de Especialistas em Tecnologia e Gestão do Biodiesel*. Observatório Tecnológico – Universidade Federal do Ceará.

2008. Disponível em: <[http://www.ot.ufc.br/portal01/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=65&Itemid=33](http://www.ot.ufc.br/portal01/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=65&Itemid=33)> Acesso em: 06 de agost. 2009.

CATTINI, Orlando. *Derrubando os mitos da manutenção*. São Paulo: STS Publicações e Serviços Ltda., 1992. 123 p.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. *Manutenção – Função Estratégica*. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark Ltda, 1998. 350 p.

KOSCIANSKI, André; SOARES, Michel dos Santos. *Qualidade de Software – Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software*. 2 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007. 395 p.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão Lupes. *Manutenção – Combate aos custos da não eficácia – A vez do Brasil*. São Paulo: Editora Makron Books do Brasil Ltda., 1993.

PETERS, James F.; PEDRYCZ, Witold. *Engenharia de Software: Teoria e Prática*. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 602 p.

SANTOS, Guilherme Nascimento Pate Santos. *Introduzindo Variabilidade no Desenvolvimento de Sistemas Multi-Agentes*. Programa de Pós- Graduação em Informática da PUC-Rio. 2007. Disponível em: < [http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0510974\\_07\\_cap\\_02.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0510974_07_cap_02.pdf)>. Acesso em: 12 de dez.09.

SOLGATE, Vanessa Rocha. *Banco de Dados Postgre*. UNESP – Universidade Estadual Paulista. 2005. Disponível em: < <http://www.unesp.br/gs/treinamento/graduacao/apostilaPostgre.pdf> > Acesso em: 23 de set. 2009.

SOUZA, Alexandre de. *Ferramental, Revista Brasileira da Indústria de Ferramental*. Editora Gravo - 2009, Ano IV, n. 23 – Maio/Junho.

XENOS, Harilaus G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. São Paulo: Edg, 2004. 302 p.