

**Sistemas Produtivos e Desenvolvimento Profissional: Desafios e Perspectivas**

**Tecnologias móveis como apoio à gestão de manutenção de ativos**

SÉRGIO AUGUSTO PELICANO JUNIOR

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP - Brasil

sergio.pelicano01@etec.sp.gov.br

JOSÉ MANOEL SOUZA DAS NEVES

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – SP - Brasil

jmneves.fatec@gmail.com

**Resumo** – Com o avanço das tecnologias móveis como redes sem fim, redes de telefonia 3G/4G e dispositivos móveis cada vez mais rápidos e mais acessíveis devido à redução de custos e oferta de vários modelos no mercado, as empresas estão adotando tais tecnologias como item chave para integrar diferentes ambientes dentro das organizações independentemente da localização geográfica que serão utilizados. O artigo apresenta as tecnologias móveis como suporte para as equipes de mecânicos da área de manutenção de máquinas e equipamentos de um grupo de usina de açúcar e álcool.

**Palavras-chave:** Tecnologia Móvel, Manutenção, Qualidade da Informação.

**Abstract** – With the advancement of mobile technologies as wireless network, 3G/4G network cell phone and mobile device ever faster and more affordable due lower costs and several models on the market, companies are adopting these technologies like a key for integrate different environments. The article presents mobile technologies as support for the mechanical teams of maintenance of machinery of group of sugar and ethanol plant.

**Keywords:**

Mobile Technology, Maintenance, Quality of Information.

## 1. Introdução

Atualmente, máquinas e equipamentos industriais estão dentro de atividades críticas das organizações e necessitam de maneiras inovadoras para redução de custos, aumento da produção e zero ou o mínimo de interrupções por motivos de quebra. Muitas decisões na área de manutenção necessitam da troca de informações entre mecânicos, gerencia da área de manutenção e as áreas estratégicas da organização (MURTHY et al., 2002).

Emmanouilidis et al (2009) citam vários autores que consideram a tecnologia da informação como um dos pilares fundamentais para a implantação de uma estrutura de gerenciamento de manutenção eficiente, assim indústrias espalhadas pelo mundo buscam desde soluções básicas como utilizar rede sem fio até soluções de tecnologias móveis avançadas para auxiliar na gestão de manutenção dos ativos.

Para Liang et al. (2007), a adoção da tecnologia móvel pelas empresas tem um impacto primeiramente na facilidade de comunicação entre os envolvidos, no caso do presente artigo, entre os mecânicos e supervisor de manutenção. Em segundo lugar apresenta melhorias nos negócios, pois possibilita a execução de tarefas com um tempo muito menor.

A utilização das tecnologias móveis possibilita o mecânico envolvido na manutenção esteja conectado a sua base de dados recebendo e enviando dados dos trabalhos realizados com mais velocidade, tornando as informações disponíveis a todos os envolvidos permitindo que gestores possam tomar suas decisões com mais agilidade.

O propósito deste trabalho é apresentar como as tecnologias móveis aprimoraram o processo de coleta de dados das equipes de manutenção gerando informações com melhor qualidade.

## 2. Referencial Teórico

Tecnologias móveis são utilizadas como facilitadores dos processos das organizações desde sua criação como pode ser visto em Chess et al (1995) que apresenta o termo “agentes itinerantes”, que são programas que estão distribuídos pela internet.

Integração das informações é reconhecida como elemento chave para que as operações rotineiras dentro da indústria ocorram com sucesso. Existe uma procura por soluções que vão além das redes locais de computadores. As tecnologias móveis vêm mostrando-se com um potencial para se tornar o *backbone*

das organizações podendo atender tanto as áreas comerciais, cadeias de abastecimento e com poucas modificações atenda também as áreas de difícil acesso dentro das indústrias (EMMANOUILIDIS et al, 2009).

Tecnologias como conexões 3G modificaram a maneira dos colaboradores das empresas realizarem suas tarefas (ROSSI e TUUNAINEN, 2007).

Além das tecnologias 3G e 4G que permite que os envolvidos nos processos de manutenção possam trocar informações com a base de dados sem considerar a distribuição geográfica outras tecnologias como sensores sem fio, redes de computadores com maior capacidade de transmissão e os dispositivos móveis como os *smartphones* e *tablets* vem preenchendo uma lacuna que havia entre os gestores da manutenção e os mecânicos de manutenção (MOYNE e TILBURY, 2007).

As tecnologias moveis estão removendo as barreiras geográficas e diminuindo as restrições de tempo permitindo o desenvolvimento de aplicações que estejam disponíveis em qualquer lugar a qualquer tempo (EMMANOUILIDIS et al, 2009).

Projetos como o DYNAMITE – (*Dynamic Decisions in Maintenance*) projeto coordenado pela VTT *Technical Research Centre* da Finlândia juntamente com institutos de pesquisa da Inglaterra, França, Espanha, Suécia e Finlândia utilizam dispositivos como PDAs para trazer mobilidade para a gestão de manutenção, fazendo com que as informações possam ser acessadas no chão de fábrica (ANAIRS et al, 2006).

### 3. Método

Com o intuito de demonstrar os benefícios do uso de um software embarcado em dispositivos móvel no caso estudado tablets com sistema operacional Android os autores adotaram uma pesquisa com abordagem qualitativa com características descritivas. Como abordagem de pesquisa utilizou-se o estudo de caso.

Primeiramente foi realizado levantamento bibliográfico para identificar a relevância do estudo pesquisando a importância da utilização das tecnologias móveis nas atividades de manutenção de ativos dentro das indústrias e como o uso dos dispositivos móveis trouxeram benefícios.

Após o levantamento bibliográfico foram realizadas entrevistas com os envolvidos no projeto. Foram entrevistados supervisor e auxiliar de planejamento de manutenção, gerente de TI, mecânicos, equipe de TI interna da usina e equipe terceirizada responsável pelo desenvolvimento do software.

As usinas onde foi realizado o estudo de caso, estão localizadas no interior de São Paulo e possuem cerca de 2.000 funcionários no período de safra que geralmente vai de março a dezembro.

Tanto no período de safra quanto no período de entressafra, a usina realiza atividade de manutenção de máquinas, implementos agrícolas e veículos, que podem ser corretivas, preventivas ou preditiva.

Toda manutenção realizada gera a abertura de uma ordem de serviço que antes da implantação do software era impressa em papel conforme mostrado na figura 1.

**Figura 1 – Ordem de Serviço Impressa**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

As ordens eram geradas pelo ERP (*Enterprise Resource Planning*), entregue ao mecânico responsável onde eram realizados os apontamentos referente a lubrificação, troca de peças, realização de *check list* para verificação de vibração, vazamentos, luzes de painel de controle entre outras. Após o apontamento as ordens de serviço retornavam para o departamento de planejamento de controle e manutenção (PCM) onde eram digitadas no ERP.

Este processo além de atrasos gerava a inconsistência das informações pois as anotações eram feitas em locais de pouca iluminação e de difícil acesso como mostra a figura 2.

**Figura 2 – Local da coleta dos dados referente a manutenção**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

O ambiente de trabalho dificulta o apontamento nas ordens impressas e com grande frequência os dados eram rasurados prejudicando a qualidade dos dados digitados.

Desenvolvido na linguagem Java, o software recebe as informações de abertura de O.S. por meio de arquivo texto via rede sem fio ou conexão 3G dependendo da localização do mecânico.

Assim que a base de dados é atualizada no tablet, o mecânico inicializa o serviço onde são anotados os dados referente a data e hora da realização dos trabalhos, rota dos equipamentos a serem lubrificados, lista de itens verificados, valores de leituras de termômetro, medidores de vibração, serviços referentes a manutenção preventiva entre outras.

Finalizando o apontamento os dados são enviados para a base de dados do ERP onde serão processadas.

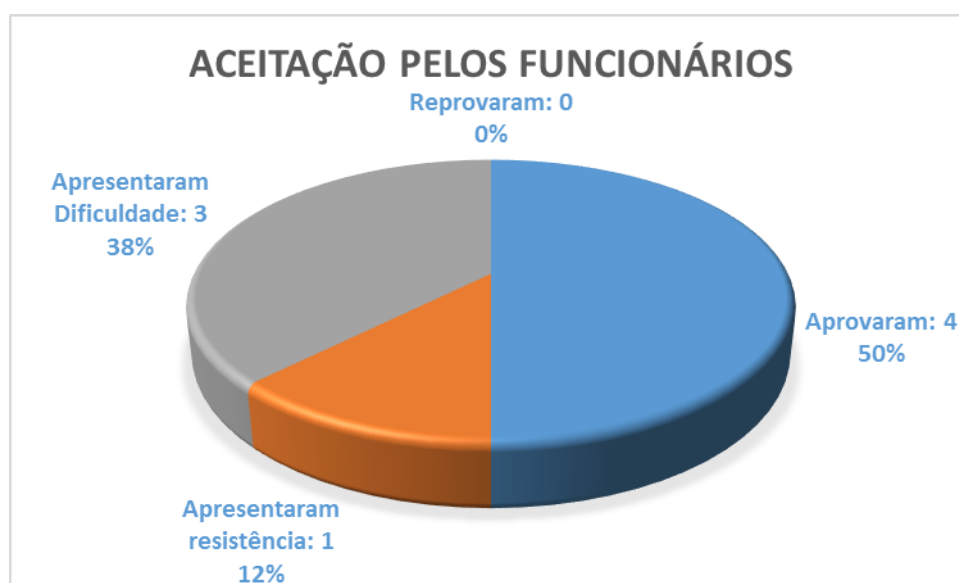
#### 4. Resultados e Discussão

A pesquisa teve o intuito de apresentar benefícios referente a qualidade da informação necessárias para a realizações das atividades de manutenção.

Um das preocupações da equipe de PCM era a aceitação da utilização do dispositivo móvel pelos mecânicos que poderia dificultar o lançamento dos dados e até gerar outros erros.

Como pode ser visto na figura 3 não houve reprovação e foram encontrados poucos itens de dificuldade pela equipe de mecânicos. Isso facilitou o lançamento dos dados no dispositivo móvel.

**Figura 3 – Gráfico da Aceitação pelos Funcionários**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

Com a utilização do software e o dispositivo móvel, as informações podem ser acessadas pelo mecânico logo após a geração das Ordens de Serviço pelo PCM sem a necessidade de deslocamento do mecânico agilizando o início do trabalho e as informações serem visualizadas em um tablete de 7" com tela sensível ao toque, colorida e de boa resolução.

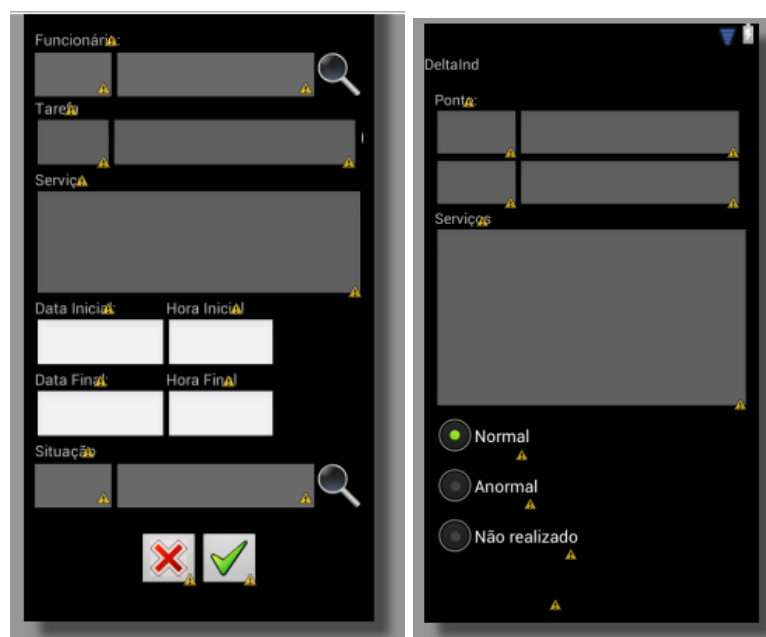
A expectativa da equipe de PCM que era a eliminação de retrabalho e a validação dos dados foram atingidas, pois as anotações feitas pelo mecânico não eram mais anotadas em uma folha impressa e depois digitada no ERP. Com o uso do software as informações logo após o lançamento no tablet são atualizadas no ERP sem anotações em papel.

Além de eliminar retrabalho, com o software, as validações dos dados digitados são feitas no momento da coleta, pois o software grava a data e hora registrada do tablet não permitindo alterações gerando dados mais confiáveis.

Outras informações como vibração são lançadas e verificadas se estão dentro dos valores permitidos no momento do lançamento minimizando erros, pois o software não aceita valores fora do permitido.

Quando o lançamento era realizado na ordem impressa, a equipe de PCM encontrava ordens de serviço com campos em branco, com a utilização do dispositivo móvel este tipo de problema não ocorreu, devido aos bloqueios que o software possui não permite o encerramento da ordem de serviço enquanto todos os campos obrigatórios sejam preenchidos. A figura 4 mostra alguns sinais de aviso de falta de preenchimento.

**Figura 4** – Telas do software do dispositivo móvel com avisos de preenchimento em branco



Fonte: Elaborado pelos autores

## 5. Considerações Finais

Segundo Pipino, Lee e Wang, 2002, a qualidade da informação depende do ponto de vista dos envolvidos e o contexto no qual indivíduos e a informação estão inseridos. A mensuração da qualidade da informação foi um dos itens mais complicados encontrados neste estudo de caso.

As respostas dos questionários do gerente de TI e do supervisor do PCM, demonstram que a qualidade de informação coletada pelos dispositivos móveis é superior as informações coletas utilizando as ordens de serviço impressa.

Se considerarmos as dimensões da qualidade da informação apresentada por Pipino, Lee e Wang (2002), o benefício do uso das tecnologias móveis pode ser confirmado conforme apresentado na tabela 1.

**Tabela 1** – Dimensões da Qualidade da Informação

Dimensões	Definições
Acessibilidade	O Mecânico tem acesso rápido tanto para consulta como coleta.
Quantidade de Informação	O Mecânico tem a informação necessária para a coleta podendo verificar a rota, os itens a serem verificados.
Veracidade	Os dados são validados no momento da coleta não permitindo a entrada de dados inválidos.
Completa	A Ordem de serviço não é encerrando enquanto todos os dados forem digitados.
Consistência	O mecânico lança os dados referente a manutenção baseado em padrões preestabelecidos criando um mesmo formato.
Recente	A informação é enviada a base dados logo que finalizada não tendo que aguardar o período de digitação.
Entendimento	Como os dados são lançados seguindo padrão preestabelecido e em dispositivo móvel não há a necessidade de interpretação da escrita de cada mecânico.

**Fonte:** Adaptado de Pipino, Lee e Wang (2002)

Para os autores da pesquisa a melhoria na qualidade da informação coletada por meio dos dispositivos móveis é superior as coletadas via anotações em folhas impressas.

Com a comprovação da qualidade da informação outros projetos poderão ser desenvolvidos como a inclusão de desenhos técnicos, livros de instruções e fotos às ordens de serviços enviadas para o dispositivo móvel, disponibilizando um número maior de informações agilizando a coleta dos dados.

## Referências

Chess D., Grosf B., Harrison C., Levine D., Parris C. and Tsudik G.; **Itinerant Agents for Mobile Computing**; Journal IEEE Personal Communications; Vol 2 p. 34-49; 1995

Emmanouilidis C, Liyanage J.P., Jantunen E.; **Methodology and theory – Mobile solutions for engineering asset and maintenance management**; Journal of quality in Maintenance Engineering; Vol. 15 p. 92-105; 2009

Liang T.P., Huang C.W., Yeh Y.H., Lin B.; **Adoption of mobile technology in business: a fit-viability model**; Industrial management & Data systems; Vol. 107 p. 1154-1169; 2007

Murthy D.N.P, Atrens A., Eccleston J.A.; **Strategic maintenance management**; Journal of quality in Maintenance Engineering; Vol. 8 p. 287-305; 2002

Pipino L.L., Lee Y. W. e Wang R.Y.; **Data Quality assessment**; Communications of the ACM; Vol. 45 p. 211-218; 2002

Rossi M., Tuunainen V.K.; **Mobile technology in field customer service – Big improvements with small changes**; Business Process Management Journal; Vol. 13 p. 853-865; 2007