

CATEGORIA 3

APLICAÇÃO DE *LEAN* DIGITAL NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA

LEONARDO MENDES VIANNA

RODRIGO TROIAN

LEONARDO DIAS SCHNEIDER

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a aplicação da Metodologia *Lean Digital* para eliminação de desperdícios no processo de manutenção da malha ferroviária. O mesmo foca na melhoria do processo como a eliminação de papel e perda tempo com digitação posterior, colocando na mão dos mantenedores uma tecnologia onde os mesmos podem interagir, de forma rápida e fácil com o ERP corporativo, aumentando a segurança, qualidade das informações e produtividade das equipes. O mantenedor pode executar uma ordem de serviço, consultar pendência nas ordens de serviço, verificar os defeitos pendentes e inserir novos defeitos após uma inspeção. O sistema funciona *off-line*, é rápido, roda em um celular de baixo custo e tem a customização das informações

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



e recursos que o mantenedor precisa. Esse sistema soluciona o problema de interface do usuário com o ERP, evitando uso de papéis, digitação posterior, cadastro de resultados esperados ou lista pré-definida de opções. Outro ganho expressivo é a qualidade da informação pois o sistema não autoriza o fechamento da ordem de serviço sem todas as informações preenchidas e dentro do padrão estabelecido.

Todas as grandes empresas utilizam um ERP para a gestão da manutenção e dos seus ativos. Esses softwares são importantes para armazenar os dados de manutenção em banco de dados dando credibilidade e transparência às informações, propiciando análises de falhas que resultam em ganhos de produtividade e financeiros.

Segundo Tavares (1998), existem mais de 200 sistemas de manutenção no mundo que podem variar a tecnologia empregada e a integração com o ERP administrativo da empresa, além do mercado ofertar novas soluções a cada dia.

A produtividade do trabalhador do conhecimento quase sempre irá exigir que o trabalho em si seja reestruturado e tornado parte de um sistema (Drucker, 2001).

De acordo com Werkema (2006), um processo pode ser definido, de forma sucinta, como um conjunto de causas que têm como objetivo produzir um determinado efeito, o qual é denominado produto do processo. Um processo pode ser dividido em uma família de causas: insumos, equipamentos, informações do processo ou medidas, condições ambientais, pessoas e métodos ou procedimentos. Dessa forma é necessário integrar os executores aos processos de manutenção que o ERP exige e retornar com a informação.

O ERP escolhido com suas customizações, que diminuem em parte os gaps de informações que a manutenção de seus ativos exige, não solucionam de forma integral a desejo com mantenedores e engenheiros de manutenção. Portanto são criados sistemas paralelos ou planilhas que auxiliam na resolução dos problemas encontrados. Porém não temos segurança da informação e integração com outros sistemas da empresa. Outro problema são os ataques de hackers que dificultam a construção de sistemas caseiros e a TI bloqueia sua aplicação.

A solução encontrada para o problema foi construir um sistema em conjunto com a TI de forma a solucionar todos os problemas e dificuldades de interface, garantindo a segurança da informação no padrão da empresa. Essa solução foi desenvolvida pela manutenção com participação de todos os setores internos.

O foco do sistema é facilitar a vida do cliente, neste caso, o mantenedor que usa o mesmo no dia a dia.

DIAGNÓSTICO

O sistema *Lean* surgiu do Sistema de Produção Toyota (STP) e, desta forma, tem como meta fundamental reconhecer e extinguir desperdícios.

De acordo com BELL e ORZEN, (2013), Informações de qualidade e sistemas eficientes de informação são vitais para o sucesso da empresa moderna. Porém, a magnitude dos gastos com a TI em projetos mal concebidos ou mal implementados é tremenda. E as terríveis consequências de sistemas instáveis e inflexíveis, projetos falhos e

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



desalinhamento crônico das atividades de TI com as estratégias da empresa são inaceitáveis – e insustentáveis.

Uma parcela significativa da economia global é gasta com TI. Por exemplo, em 2008, bancos e financeiras gastaram em média 6,9% de suas receitas em TI; em assistência médica foi 4,7%. Tomando por base uma pressuposição conservadora de que 20% desses investimentos não acrescentaram valor para o cliente, os números são ainda mais altos. E além do desperdício de dinheiro que não retorna na forma dos benefícios esperados, mais terríveis ainda são as consequências das informações de má qualidade e sistemas de informação ineficientes para a produtividade e a saúde geral de cada organização e, por extensão, para a economia como um todo (BELL e ORZEN, 2013).

Há muita coisa em risco – é obvio que a TI e a empresa precisam melhorar substancialmente a forma como trabalham juntas em busca de resultados que beneficiem a todos se quiserem gerar melhorias significativas continuamente (BELL e ORZEN, 2013).

Daí a necessidade de se usar a metodologia *Lean* para criar um novo sistema que atenda às necessidades do cliente.

Uma empresa deve capacitar as equipes e simplificar e, quando for o momento adequado, automatizar as tarefas rotineiras e melhorar seus processos com foco na necessidade do cliente e nos problemas que se quer resolver. Em cima destes princípios do *Lean*, foi estudado um sistema mobile para aumentar a segurança, qualidade das informações e produtividade das equipes do setor metroferroviário.

As principais ferramentas do *Lean* utilizadas neste estudo se baseiam no Fluxo contínuo, Kaizen e trabalho padronizado.

FLUXO CONTÍNUO

De acordo com TAPPING e SHUKER (2010), no âmago do *Lean*, está a produção *just-in-time*, ou fluxo contínuo.

Ainda, de acordo com TAPPING e SHUKER (2010), fluxo contínuo significa produzir trabalho de acordo com três princípios chave:

- Apenas o que é necessário
- Somente quando necessário
- Na quantidade exata necessária

Fluxo contínuo é a produção somente do que é exigido pelo processo seguinte, dessa maneira não há a geração de estoques. Fazendo assim com que haja um impacto significativo na redução dos estoques entre os processos, causando também um aumento no atendimento do prazo do fluxo de valor completo.

Em administração, o fluxo contínuo é caracterizado pela habilidade em desempenhar apenas o trabalho que é preciso no momento, não mais, não menos. Além disso, isto significa que você nunca está atrasado e, se não houver trabalho suficiente para fazer, o sistema se equilibra para que todos tenham trabalho igualmente. O ponto importante é banir desperdício em todas as suas formas. Você não deverá criar qualquer trabalho (ou unidades de trabalho) que não seja necessário para o processo a seguir no fluxo (ou cliente). Quantas vezes os relatórios ou os dados são gerados, ou reuniões são feitas, sem qualquer propósito real e sem adicionar qualquer valor ao cliente final? Utilizar este conceito e as suas ferramentas eliminará este tipo de desperdício (TAPPING e SHUKER, 2010).

“Impossível”, você pode dizer. Porém esta meta de fluxo contínuo administrativo já foi de fato alcançada, mas apenas através de uma grande mudança de perspectiva. Ao invés

de se preocupar com as necessidades e a eficiência de uma única operação, nós temos que priorizar as necessidades e a eficiência de uma única operação, nós temos que priorizar as necessidades do processo inteiro (TAPPING e SHUKER, 2010).

Aplicando-se este conceito ao sistema desenvolvido, observa-se que foram retirados vários gargalos, principalmente na relação à retrabalhos, na qualidade da informação e rapidez da entrada das mesmas no ERP.

KAIZEN

De acordo com TAPPING e SHUKER, (2010), KAIZEN vem de “kai”, que significa desmontar, modificar, e “zen”, significa fazer bem. Assim, utilizando kaizen, você modifica os seus processos a fim de torna-los melhores. Os planos kaizen podem estar relacionados ao projeto inteiro, ou a algo simples como a primeira fase do 5S. É o processo que precisa acontecer para assegurar que as melhorias sejam sustentadas e que os esforços dos funcionários sejam reconhecidos.

TAPPING e SHUKER, (2010) citam como segredos para implementação com êxito do kaizen:

- Seja realista – especialmente no referente a datas de finalização.
- Faça um bate bola – obtenha um ok de todas as partes interessadas.
- Seja detalhado – detalhado o suficiente para promover comunicações e entendimento claros.
- Comunique-se – mostre propostas a todos ligados ao fluxo de valor.
- Torne visual – utilize o painel histórico.
- Reconheça um bom trabalho – Certifique-se que as contribuições das pessoas sejam reconhecidas.

- Certifique-se de comemorar – você fez uma quantidade tremenda de trabalho, merece comemorar (a comemoração é na verdade um modo importante de reconhecer contribuições).

No projeto de desenvolvimento do novo sistema foi realizado vários kaizen, de forma a sempre melhor o produto com foco em atender as necessidades do cliente.

TRABALHO PADRONIZADO

De acordo com TAPPING e SHUKER (2010), o trabalho padronizado é um conjunto acordado de procedimentos de trabalho que estabelece o melhor método e sequência para cada processo.

O trabalho padronizado mostrará como criar o fluxo contínuo que se está buscando, eliminando gargalos nos processos.

O trabalho padronizado é uma ferramenta importante com a qual se abordam muitos problemas administrativos. Ele criará uma sequência de trabalho de fluxo eficiente que:

- Minimiza as variações em procedimentos de trabalho
- Estabelece as “melhoras” práticas para manter a qualidade
- Possibilita facilidade de treinamento e treinamento cruzado
- Garante segurança
- Ajuda os funcionários a atender a demanda do cliente

O trabalho padronizado foi utilizado no projeto quando da definição de um novo processo, mais enxuto e simples, para uso da nova ferramenta mobile.

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O sistema foi dividido nos módulos Desktop, Mobile e Interface de Comunicação. O módulo Desktop contempla toda a programação dos parâmetros de configuração do sistema e relatórios de controle. O Mobile contempla a interface *off-line* onde o usuário interage com o sistema. A interface de comunicação é responsável pelo recebimento e transmissão dos dados entre o ERP da manutenção e o sistema desenvolvido.

A cada 60 minutos o sistema recebe e transmite as informações para o ERP, essa atividade é importante para não perder informação e os sistemas ficarem defasados. A transação de dados são somente os necessários para atualização com o objetivo de tornar a comunicação rápida.

O módulo mobile tem a programação na plataforma Android e o hardware utilizado é um telefone celular Samsung J5 (celular de baixo custo). O sistema é ativado através da leitura do código de barras de propriedade de cada mantenedor. Caso o usuário não esteja com programação de trabalho vigente, ou seja, horário de trabalho, o sistema não autoriza a ativação. O sistema Mobile foi construído com multi telas para seleção e visualização, pois a tela do celular é de 5" e os botões de seleção tem que ser grandes. Outra solução foi a utilização do recurso de abrir alguns dados após a seleção, drill-down. Todo o sistema foi pensado para o usuário final, o mantenedor, e não para os engenheiros, líderes e chefes. O ERP não comporta fotos e geolocalização, dessa forma o sistema desenvolvido guarda esses recursos para facilitar a programação e controle dos serviços.

O módulo desktop foi desenvolvido para ter o máximo de variáveis parametrizadas pelo controlador ou programador da manutenção. Os relatórios gerenciais foram desenvolvidos para auxiliar os gestores na coordenação da execução dos serviços.

O SISTEMA

Na tela inicial do módulo desktop podemos escolher a funcionalidade a ser trabalhada. As opções são Cadastro, Movimentação, Parâmetros, Relatório e Treinamentos.

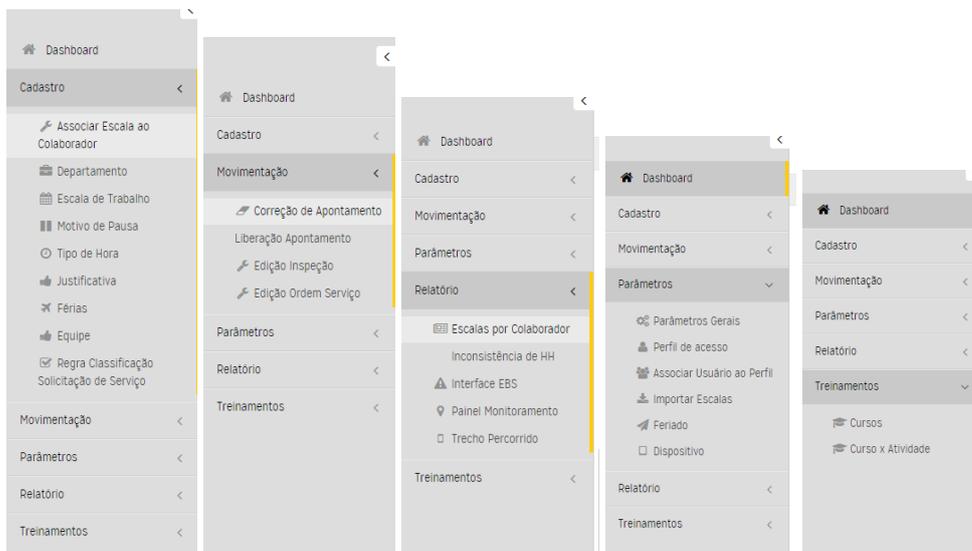


Figura 1 – Opções do módulo Desktop

No painel de monitoramento podemos acompanhar os apontamentos e localização de todas as equipes. Os filtros são para facilitar a visualização.

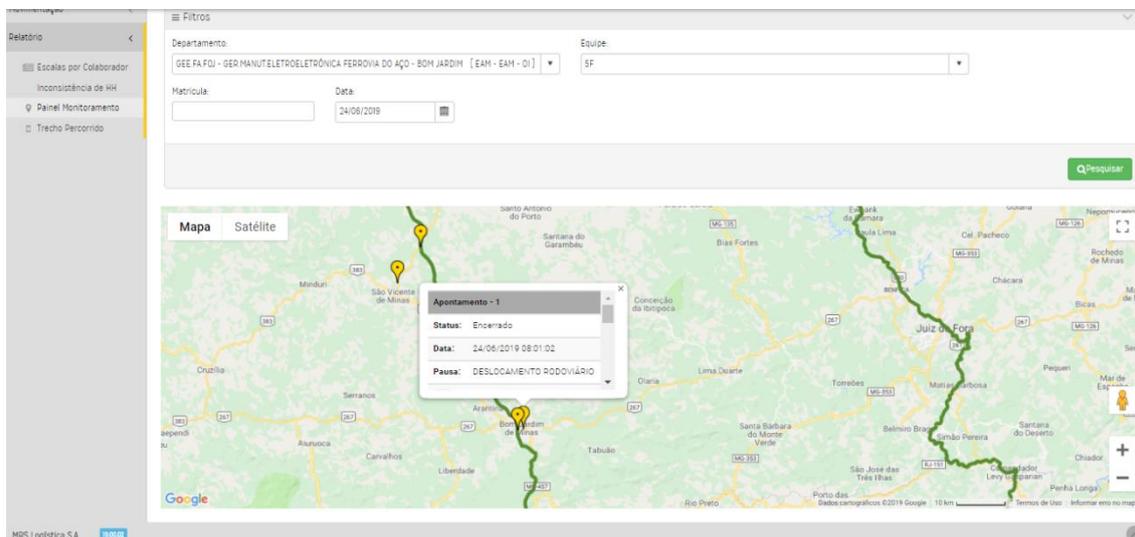


Figura 2 – Painel de Monitoramento dos Apontamentos

No painel de Trecho Percorrido os aparelhos que estão com o sistema Mobile aberto mandam o seu posicionamento a cada 30 min. No gráfico abaixo podemos ver a movimentação de uma equipe.

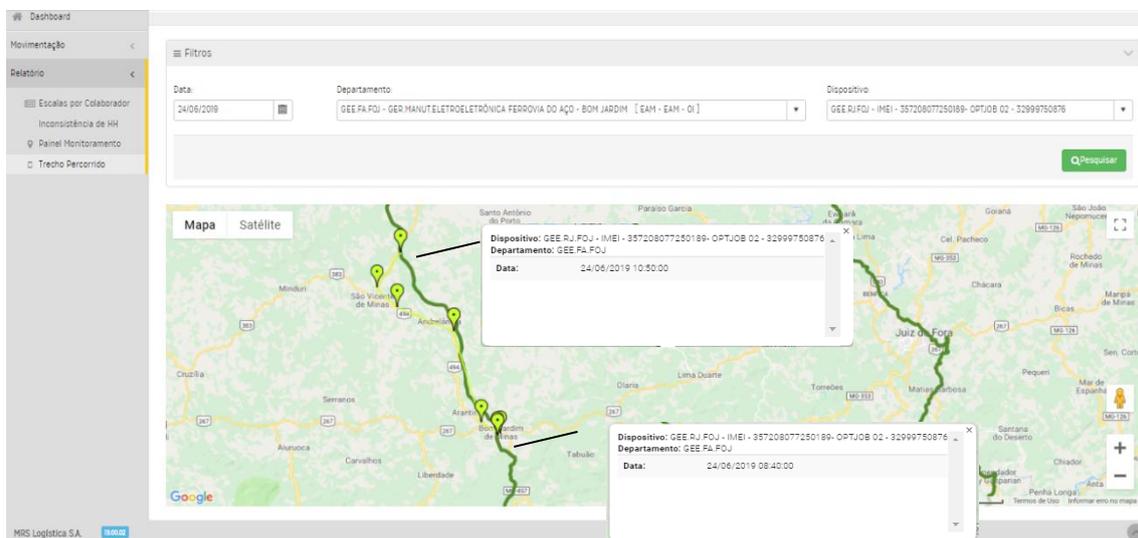


Figura 3 – Painel do Trecho Percorrido

Os defeitos encontrados nas inspeções podem ter fotos em anexo e a sua posição geográfica (GPS). Esses dados não são suportados pelo nosso ERP de manutenção e o armazenamento fica somente no novo sistema.

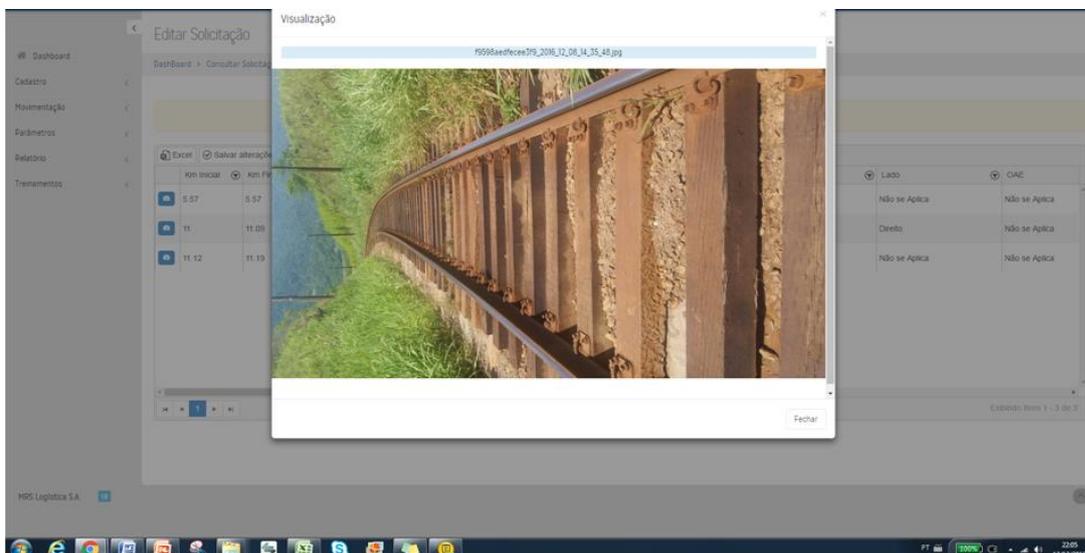


Figura 4 – Foto retirada de uma anomalia

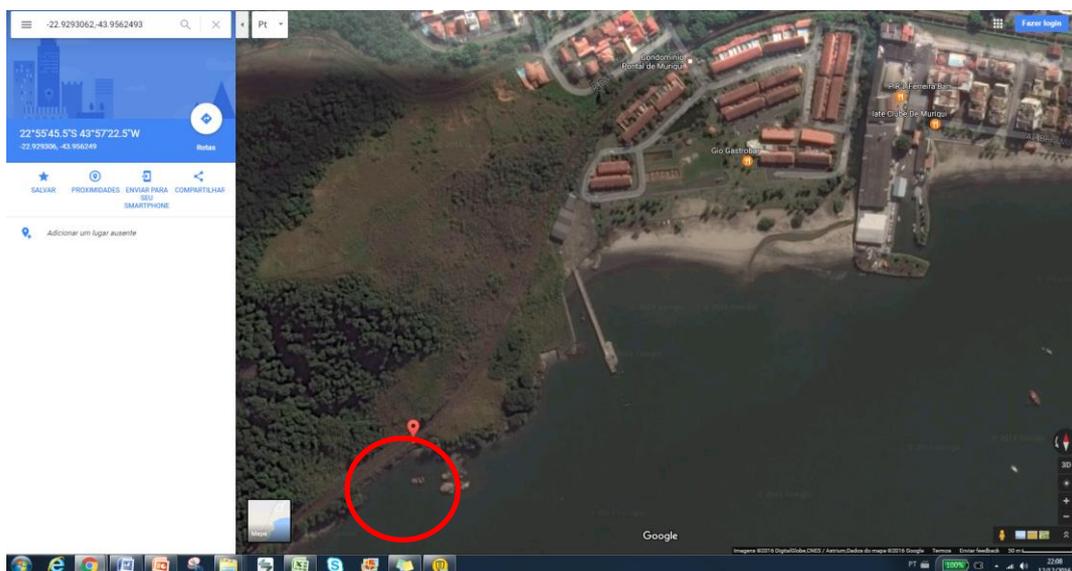


Figura 5 – Visualização da localização da anomalia no Google Maps

O módulo Mobile foi desenvolvido para rodar em celular Android de baixo custo e tem que ser rápido e de fácil uso. Realizamos vários testes com modelos de celular diferentes onde avaliamos a performance da bateria, sistema e custo. A diferença para nós entre

celular e tablet era o tamanho da tela e nós usamos a programação com multi telas de fácil utilização.

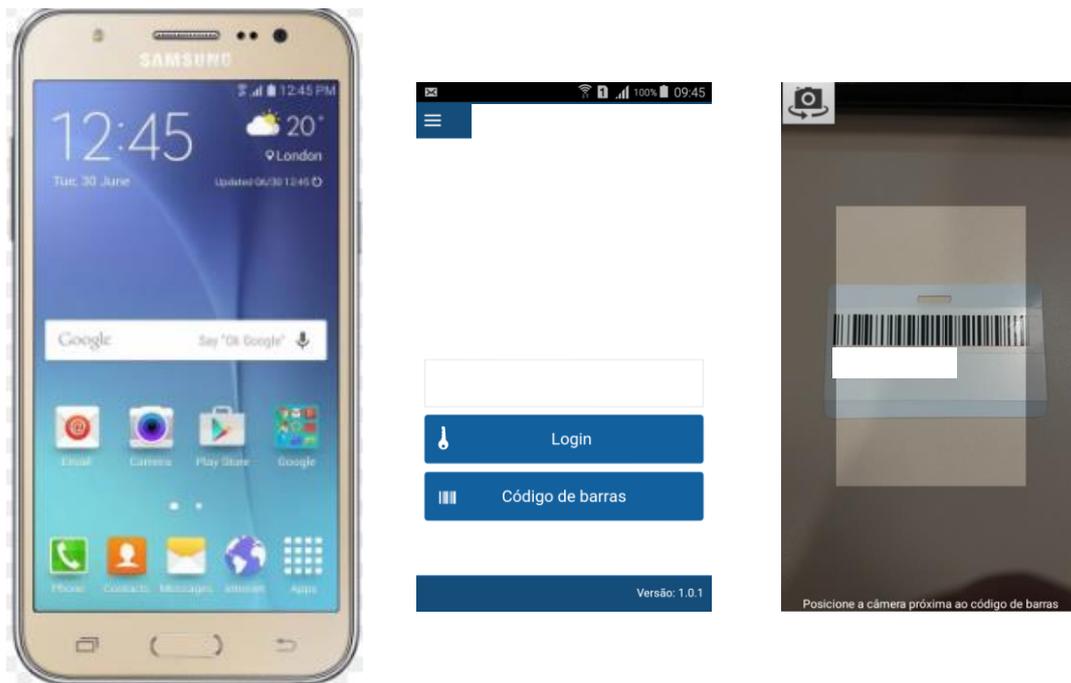


Figura 6 – Celular Samsung J5, Tela Inicial e Crachá com código de barras

Se o usuário não estiver na escala de trabalho definida no sistema, o login é recusado. Na tela principal podemos escolher entre executar um apontamento de hora, ver o status dos apontamentos anteriores, criar um formulário de inspeção, criar uma OS para posterior abertura automática no ERP (manutenção corretiva), verificar as OS pendentes ou sincronizar manualmente os dados. O sistema atualiza automaticamente quando tem rede wi-fi ou sinal de dados 4G.

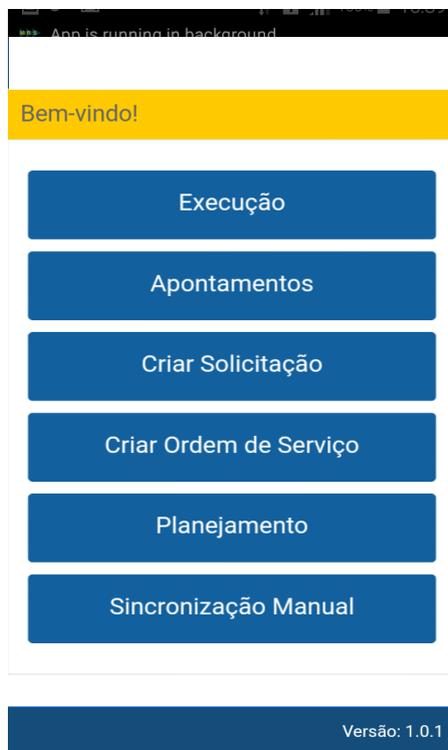


Figura 7 – Tela Principal

A procura e escolha da OS a ser realizada é simples e tem vários filtros para reduzir o retorno da pesquisa e tempo de procura.

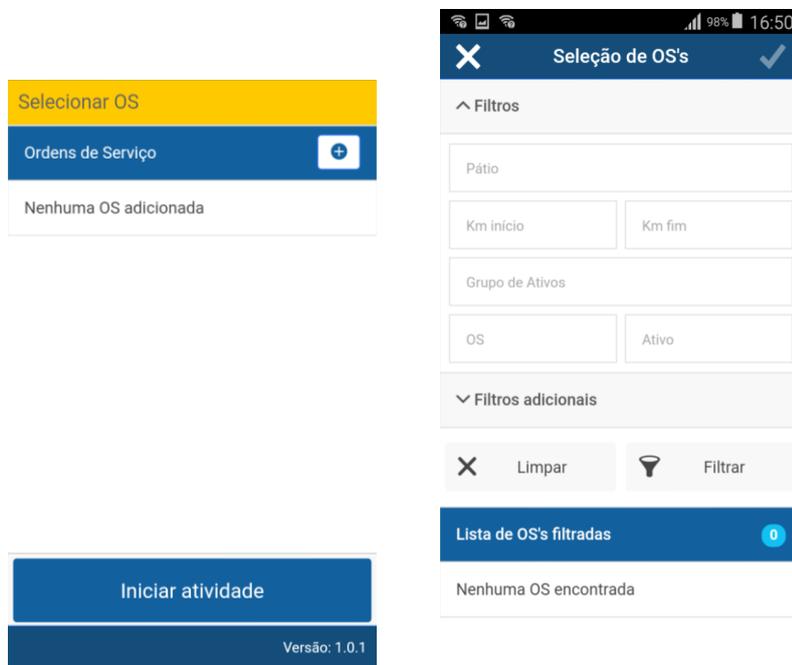


Figura 8 – Tela de OS e Filtros de Pesquisa

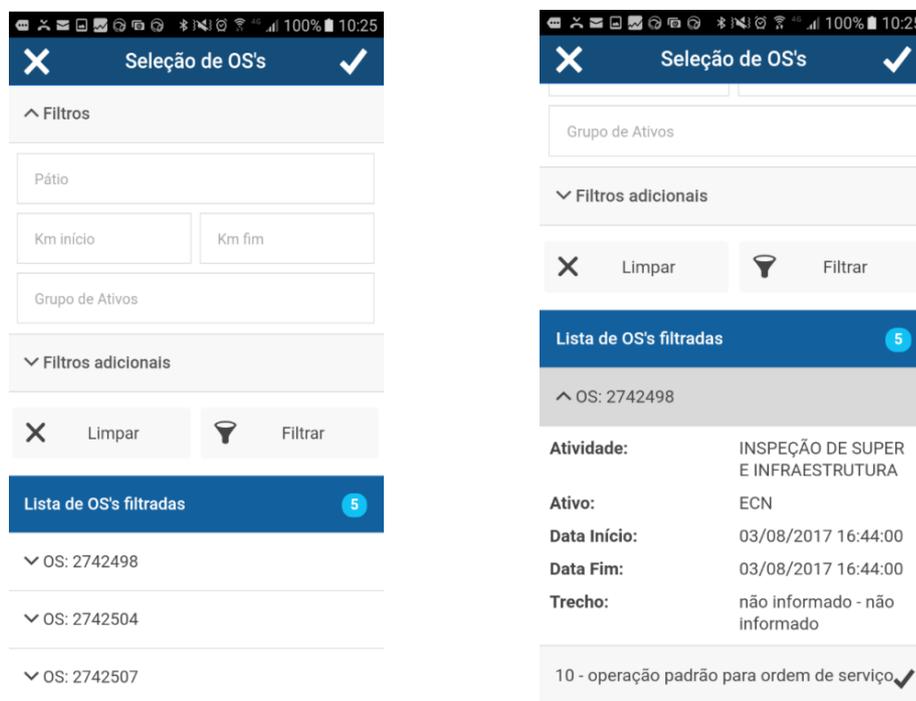


Figura 9 – Ordens de Serviço encontradas e breve descrição da OS

O usuário pode consultar todos os defeitos que estão pendentes para cada ativo ou local.

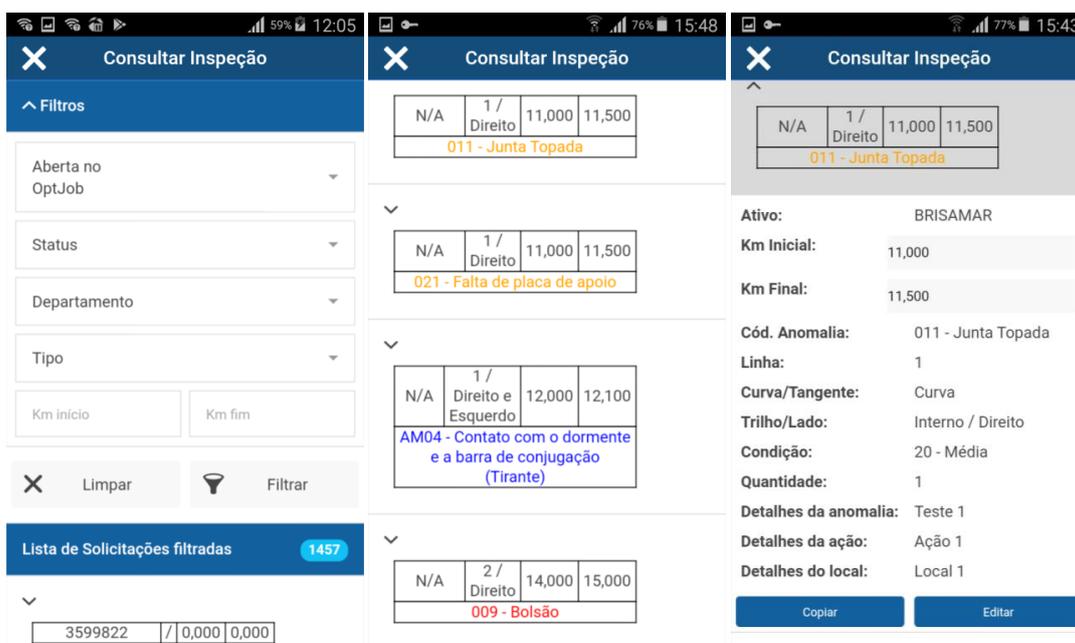


Figura 10 – Telas de consulta de defeitos pendentes

O usuário pode abrir uma nova inspeção e anexar várias anomalias encontradas. O sistema permite anexar até 5 fotos. Na sincronização entre o sistema e o ERP todas as anomalias são abertas e o ERP retorna o número sequencial.

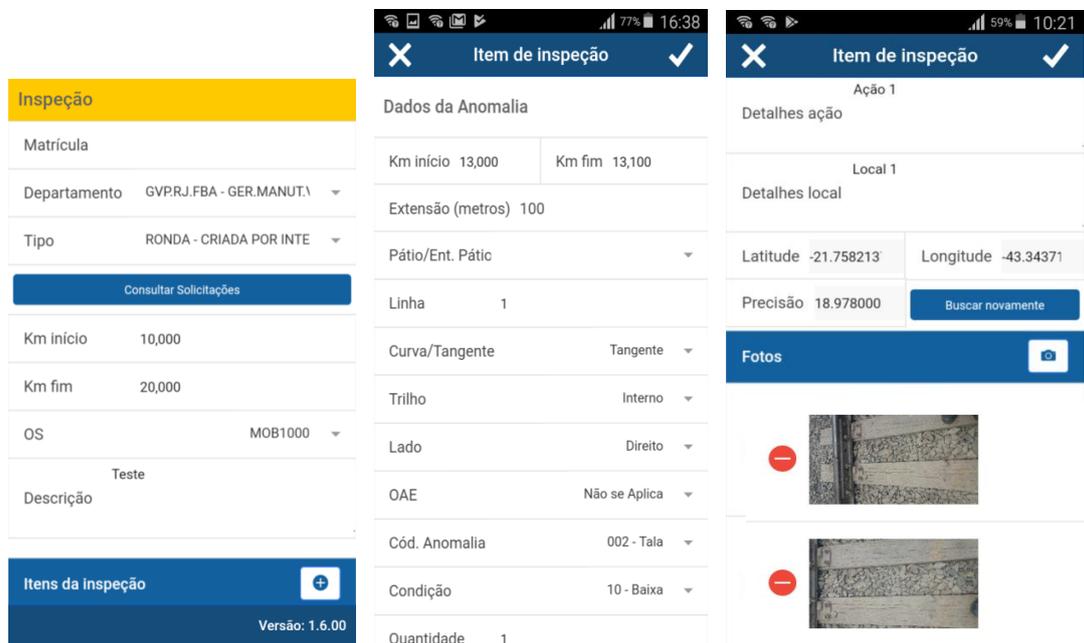


Figura 11 – Telas de Inspeção e Abertura de novos defeitos

O sistema é simples e didático para eliminar a resistência dos mantenedores durante a execução de suas atividades.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O maior ganho foi o engajamento dos mantenedores com o sistema de manutenção e a utilização dos recursos para melhorar os serviços realizados. Hoje os mantenedores reclamam quando o sistema tem algum problema e eles tem que realizar as atividades da forma antiga em papel. Seguem alguns ganhos:

- Redução de digitação de formulários
- Redução de erros de preenchimento e campos vazios

- Redução de impressão de OS e formulários
- Controle das horas de trabalho
- Registro fotográfico dos defeitos com geolocalização
- Visão de todos os defeitos em aberto no local de trabalho
- Visão de todas as OS pendentes de realização

O objetivo desse artigo é contribuir como uma alternativa de customização do ERP da manutenção com baixo custo e alto retorno de produtividade. O investimento tem pay back em 2,5 anos e já estamos ampliando a sua utilização para outras áreas de manutenção.

CONCLUSÕES

De acordo com os estudos realizados, muitas empresas ainda não conhecem o *Lean* ou aplicam suas ferramentas no desenvolvimento de seus projetos. Principalmente para parte de TI isso é essencial para reduzir retrabalhos e perdas e aplicar conceitos no desenvolvimento do estudo de ferramentas que podem ser utilizadas e trarão retornos significativos para as empresas.

Este case mostra que a customização através de um sistema paralelo ao ERP de manutenção é eficaz e trouxe resultados expressivos nos serviços realizados. A segurança da informação foi respeitada e o nível de satisfação aumentou. A empresa já

está implantando esse sistema para outras áreas da manutenção e os futuros usuários estão cobrando uma rápida conclusão.

Uma customização bem pensada, planejada e executada conforme definido é a garantia de excelentes resultados para a empresa.

E o mais importante do conceito *Lean*, o foco no cliente, o sistema tem que atender ao que o cliente quer, neste caso, o mantenedor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, Steven, C.; ORZEN, Michael A.. **TI *Lean*: Capacitando e sustentando sua transformação *Lean***. São Paulo: *Lean* Institute Brasil, 2013.

DRUCKER, Peter. **Desafios Gerenciais para o Século XXI**. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2001.

TAPPING, Don; SHUKER, Tom. ***Lean* Office: Gerenciamento do Fluxo de Valor para áreas administrativas**. Tradução de Cláudia Ferrari. 1. Ed. São Paulo: Leopardo Editora, 2010.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**. New York: Novo Pólo Editora, 1998.

WERKEMA, M. C. C. (2006). **Ferramentas Estatísticas Básicas para o gerenciamento de processos (1ª ed.)**. Minas Gerais: Werkema, 306 p.