

METODOLOGIA DE CALCULO DO OEE UTILIZANDO O PIMS NA ARCELORMITTAL TUBARÃO *

Alexandre Magno Ferreira de Magalhães¹
Antonio Carlos Aguiar Gagno Junior²
Geisa Moura Costa³

Resumo

Este trabalho tem como objetivo mostrar o Sistema de Gestão da Execução de Serviços desenvolvido na ArcelorMittal Tubarão para acompanhamento dos serviços de manutenção central, com foco em ganho de produtividade, confiabilidade, segurança e gestão otimizada. O trabalho se constitui no desenvolvimento um sistema informatizado que agilize o planejamento, a programação, o acompanhamento e a gestão das atividades de manutenção na ArcelorMittal Tubarão. O sistema visa, por meio de um Sistema web integrado ao CMMS (Sistema Computadorizado de Gerenciamento de Manutenção) da ArcelorMittal Tubarão, facilitar a visualização das demandas de manutenção para então planejar e programar conforme a prioridade e a disponibilidade de recursos, assim como notificar os executantes via dispositivo móvel, e acompanhar de forma contínua a execução em painel de indicadores, até sua conclusão e aceite por parte do cliente. Também permite a análise posterior de causas impactantes na produtividade e efetividade das atuações, com geração automática de indicadores e de relatórios, e redimensionamento de duração estimada para atividades padrões. Assim, o sistema também permite construir uma base de dados consistente, que será um pilar importante para desenvolvimento de sistema de auxílio na tomada de decisão

Palavras-chave: Produtividade, Manutenção, Análise de Dados.

INTEGRATED INSPECTION SYSTEM FOR ASSET MANAGEMENT AT ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

This work aims to show the Service Execution Management System developed at ArcelorMittal Tubarão to monitor the central maintenance services, focusing on productivity, reliability, and safety gains. The work consists in the development of a computerized system that expedite the planning, programming, monitoring and management of maintenance activities at ArcelorMittal Tubarão. The system aims, through a web system integrated to ArcelorMittal Tubarão's Computerized Maintenance Management System (CMMS), to facilitate the visualization of the maintenance demands, to then plan and schedule according to the priority and availability of resources, as well as to notify the performers via the mobile device, and continuously monitor the execution by an indicator panel until it is completed and accepted by the customer. It also allows the subsequent analysis of shocking causes in the productivity and effectiveness of the actions, with automatic generation of key indicators and reports. Thus, the system also allows the construction of a consistent database, which will be an important pillar for the development of an aid system in decision making.

Keywords: Productivity, Maintenance; Data Analysis.

¹ Engenharia Elétrica, Mestre em Gerenciamento de Projetos, Especialista na área de Engenharia de Automação de Processos, ArcelorMittal Tubarão, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

² Graduando em Engenharia Industrial, Técnico de Planejamento de Manutenção, ArcelorMittal Tubarão, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

³ Graduado em Administração, Especialista na área de Tecnologia da Informação, ArcelorMittal Tubarão, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A ArcelorMittal Tubarão é uma indústria de produção de aço localizada na Ponta de Tubarão no Município de Serra no ES, e iniciou sua operação em 1983.

A Figura 1 apresenta uma vista panorâmica da usina.

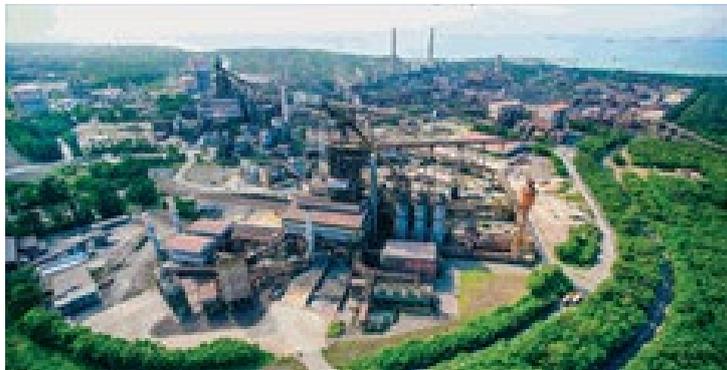


Figura 1 - Vista panorâmica da Usina Siderúrgica ArcelorMittal Tubarão

1.1- O Papel da Manutenção

A Manutenção da ArcelorMittal Tubarão tem como principal objetivo a eficiente manutenibilidade dos ativos operacional da planta. Tal atitude traduz os ganhos gerados na produção e nos resultados financeiros, além dos consequentes benefícios em outras áreas de extrema importância para o grupo, como segurança, sustentabilidade e meio ambiente.

A Manutenção Central tem como foco a confiabilidade dos equipamentos, por meio do apoio que ela provê às manutenções de área nas rotinas de manutenção e principalmente em casos de esforços concentrados de manutenção em paradas de planta, etc. Além disso, o trabalho das equipes de manutenção acontece de forma integrada às equipes de produção, visando a estabilidade operacional com segurança e eficiência.

A metodologia utilizada pela manutenção é baseada em quatro pilares: Inspeção dos equipamentos; Planejamento, programação e controle; Manutenção por conjunto; Execução das ações.

Todas as áreas de manutenção da usina são suportadas por uma Gerência de Tecnologia e Confiabilidade de Manutenção que tem como principal objetivo dar suporte no que se refere manutenção e gestão de ativos, promovendo melhorias contínuas nos processos de manutenção da ArcelorMittal Tubarão. Dentro das principais atividades desenvolvidas, destacam-se:

- Definir e disseminar políticas e modelo para manutenção e gestão de ativos.
- Implantar e gerenciar a Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM), técnicas de confiabilidade quantitativa e consultoria técnica na área de confiabilidade, em equipamentos e sistemas críticos.
- Dar suporte as áreas de manutenção na execução e diagnose de todas as técnicas ligadas à preditiva eletro-mecânica, além de consultoria na criação de planos e métricas.

- Implementar, treinar, controlar e auditar os executantes, na aplicação e uso das Técnicas de Manutenção Preditiva, CMMS, NR's, ARM, entre outras.
- Realizar consultorias proativas para melhoria da manutenção com base em auditorias de cumprimento de planos, política, registros e indicadores.

1.2- Planejamento, Programação e Controle das Atividades de Manutenção

Na ArcelorMittal Tubarão se aplicam as melhores práticas de Planejamento, Programação e Controle das Atividades de, partindo do controle básico realizado por meio das Ordens de Manutenção (OSs) geradas no CMMS, e se estendendo às diversas técnicas de programação e controle.

Os itens de geração de Ordens de Manutenção (OSs) são gerenciados diretamente no Sistema Informatizado de Manutenção (CMMS) denominado de SISMANA. Tal sistema foi desenvolvido internamente na empresa e abrange toda a gestão da manutenção (inspeção e serviço). Já as técnicas de planejamento e programação específicas como verificação da demanda, dos planos de produção, de paradas de plantas e dos recursos, são gerenciadas neste sistema em foco (GESMan).

O grupo de trabalho criado para esse projeto buscou conhecer os sistemas disponíveis no mercado que atendessem aos requisitos coletados junto às partes interessadas. Constatou-se que as soluções disponíveis no mercado apresentavam plataformas especializadas e com maior foco na monitoração *on-line* (monitoração contínua) dos serviços de manutenção, porém sem maior conectividade ao CMMS da ArcelorMittal Tubarão. Dessa forma, o investimento nesse tipo de sistema para a manutenção não era justificado, visto ao pequeno escopo de funcionalidades que seriam contemplados. Outros sistemas disponíveis no mercado, aplicáveis ao caso do grupo, também não se mostraram adequados devido às incompatibilidades com os sistemas proprietários da AMT além da exigência de complexas customizações. É importante ressaltar que a preservação dos sistemas já existentes na AMT foi uma das premissas do trabalho. Isso se justifica por razões técnicas e econômicas, onde foram considerados os bancos de dados com histórico de mais de 14 anos, e os altos investimentos realizados na aquisição desses sistemas.

Baseado nas considerações feitas acima, o grupo decidiu pelo desenvolvimento interno de um Sistema de Gestão da Execução de Serviços de Manutenção na ArcelorMittal.

2- Plataforma de Gestão da Execução de Serviços de Manutenção

A plataforma de Gestão da Execução de Serviços de Manutenção desenvolvido na ArcelorMittal Tubarão foi a solução encontrada pelo grupo para os problemas levantados no capítulo anterior. Esse sistema é aplicável a todos os serviços de manutenção e tem como principal objetivo notificar, acompanhar e analisar os serviços de manutenção, plataforma web e dispositivos móveis, proporcionando um aumento de produtividade das equipes de manutenção central na execução e notificação imediata dos andamentos e eventuais desvios nas atividades de manutenção. Entre os objetivos e benefícios dessa plataforma para a manutenção, deve-se citar:

- Facilitar o planejamento e a programação das atividades de manutenção;

- Possibilitar o acompanhamento e ações imediatas para efetividade das manutenções;
- Notificações imediatas sobre o andamento dos serviços, por meio de dispositivo móvel, no local da execução;
- Criar uma base de dados para análise e tomada de decisões para atuar sobre causas impactantes nas atividades de manutenção;
- Fazer a gestão dos indicadores da manutenção de forma otimizada;
- O aumento da produtividade dos executantes e recursos de manutenção;
- Redimensionamento de duração estimada para atividades padrões;
- Uso de uma plataforma sem limitação de usuários com uma interface amigável.

Outro ponto de destaque da plataforma é que ela foi concebida para possibilitar a integração facilitada com o novo CMMS da ArcelorMittal Tubarão, baseada no Sistema SAP.

2.1- Arquitetura do Sistema

Conforme mencionado no capítulo anterior, o sistema teve como premissa a preservação dos sistemas já utilizados na ArcelorMittal Tubarão, além do sistema próprio de gestão de manutenção CMMS (Sismana). Assim, o desenvolvimento do sistema foi idealizado conforme a arquitetura apresentada na Figura 2, onde uma plataforma deveria integrar as informações de todos os Sistemas relacionados.

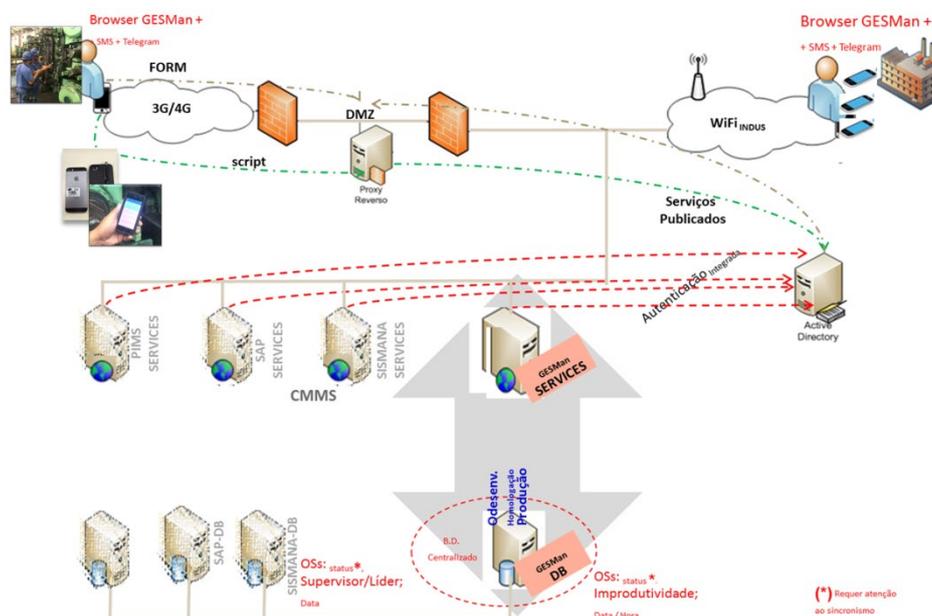


Figura 2 - Arquitetura da plataforma de integração do GESMan e seus acessos.

O acesso ao Sistema GESMan de forma segura foi avaliado dentro da política de governança da ArcelorMittal, liberando também o acesso via 3G p e WiFi para os dispositivos móveis, visto a ampla e diversa área de atuação das equipes de execução de manutenção da usina.

3- Plataforma de Gestão de Serviços de Manutenção – GESMan

O GESMan WEB é uma interface de exibição das informações levantadas e cadastradas na plataforma de integração mencionada no capítulo anterior. Sua finalidade é proporcionar um ambiente virtual com ferramentas que auxiliem a programação e o acompanhamento contínuo durante a execução dos serviços de manutenção. Para o desenvolvimento do Sistema e como parte da coleta de requisitos desse projeto, inicialmente foi mapeado o macro fluxo do processo, conforme realizado em campo pelas equipes.

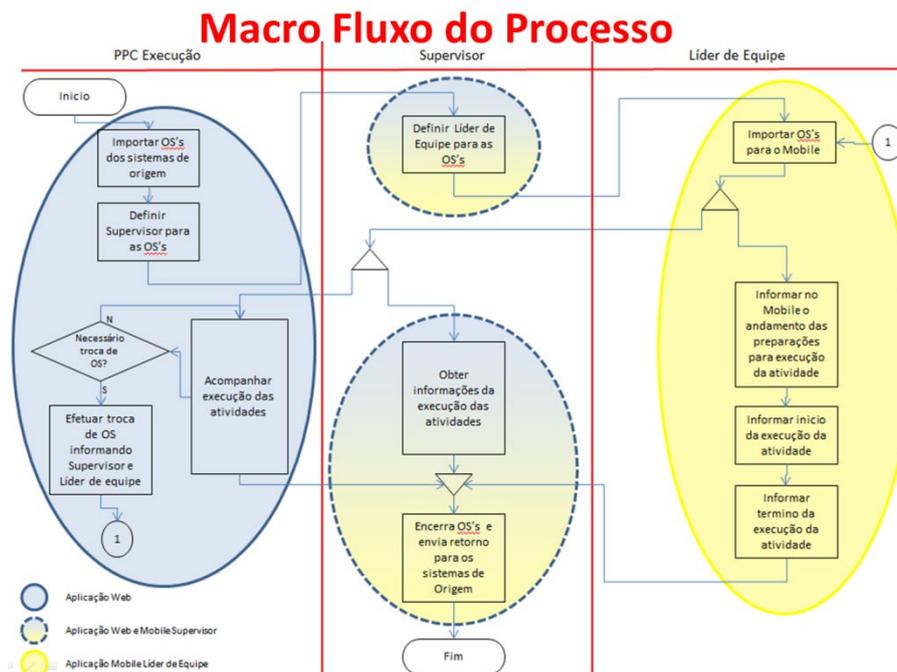


Figura 3 - Arquitetura atual da plataforma de integração de dados.

Inicialmente, foi separado em três tipos de agentes do sistema (usuários):

- PPC (Planejamento, Programação e Controle) da Manutenção,
- Supervisor da Manutenção, e
- Líder de Equipe (ou executante) da Manutenção.

A partir daí foram definidas as atividades e os tipos de interfaces por meio das quais esses agentes atuariam (web ou “mobile”), conforme ilustrado graficamente na Figura 3.

As diversas fases das atividades de uma Ordem de Serviço (OS) foram identificadas, conforme ilustrado na Tabela da Figura 4.

STATUS	DESCRIÇÃO	ACESSO
A Liberar	OS em "EE", aguardando a definição do Supervisor que executará.	PROGRAMADOR
A Definir	OS aguardando a definição do Líder responsável por executar e monitorar o Serviço	PROGRAMADOR / SUPERVISOR
Pendente de início	OS Já direcionada para o Executante, porém o mesmo ainda não iniciou ou reportou nenhuma ação da OS no Mobile.	PROGRAMADOR / SUPERVISOR / LÍDER
Pré Execução	Em fase de Pré-execução do serviço, tempo gasto antecedente ao real início da execução do serviço.	SUPERVISOR / LÍDER
Em execução	Em plena execução do serviço	LÍDER
Concluído	Serviço concluído e com retorno finalizado	LÍDER
Paralisada	Serviço Parado pela área por tempo indeterminado, recurso mobilizado para outro serviço enquanto aguarda definição ou destino da OS Paralisada.	PROGRAMADOR / SUPERVISOR / LÍDER
Devolvida Solicitante	OS Devolvida pelo PPC da Execução pra área (devolvida SISMANA)	PROGRAMADOR
Improdutividade	Serviço Paralisado por alguma interferência ou improdutividade gerada por falta de recurso, interferência e etc. O serviço retomará em seguida.	LÍDER
Devolvida	OS Devolvida pelo Supervisor para o PPC da Execução por algum motivo	PROGRAMADOR / SUPERVISOR / LÍDER
Rejeitada	OS Devolvida pelo executante Para o Supervisor/PPC execução	PROGRAMADOR / SUPERVISOR / LÍDER

Figura 4 - Arquitetura atual da plataforma de integração de dados.

Todos os usuários precisam estar cadastrados no sistema para efetuar o acesso. Não existem custos adicionais para o cadastro de novos usuários e este acesso pode ser feito através de qualquer computador conectado na rede corporativa da empresa.

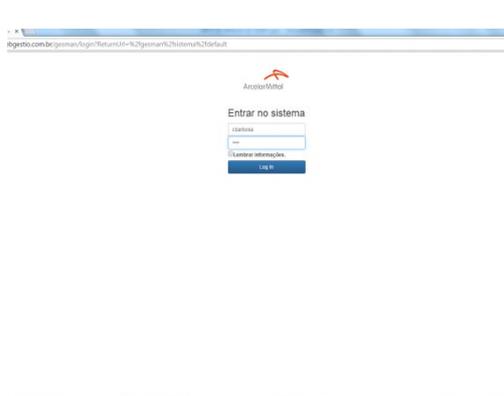


Figura 5 - Tela de Login no GESMan



Figura 6 - Tela inicial de Programação Geral

3.1- Principais Funcionalidades

Neste tópico serão abordadas algumas das funcionalidades desenvolvidas no GESMan WEB e no GESMan APP). Como foi mencionado anteriormente, busca-se uma plataforma para fazer gestão da execução dos serviços de manutenção, de forma otimizada, entre outros itens.

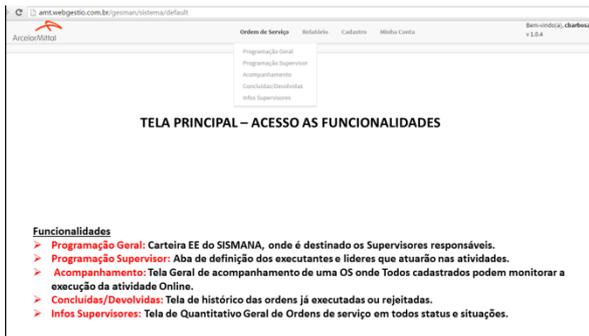


Figura 7 - Tela de Login no GESMan

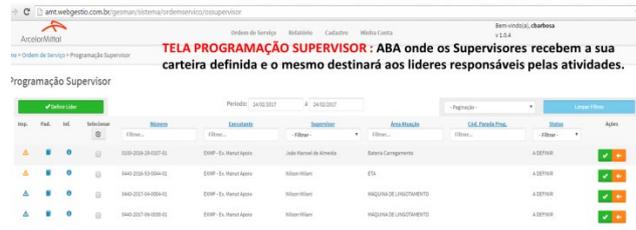


Figura 8 - Tela de Programação Supervisor.

3.2- Programação Geral, Supervisor e Acompanhamento das OSs

Depois de efetuado o login (Figura 4), o sistema apresenta em sua tela inicial uma relação das Ordens de Serviço (OSs) a serem programadas (Figura 5), que traz as informações gerais de cada OS carregada pelo CMMS, informações essas consideradas necessárias para que o PPC realize o planejamento e a programação adequada.

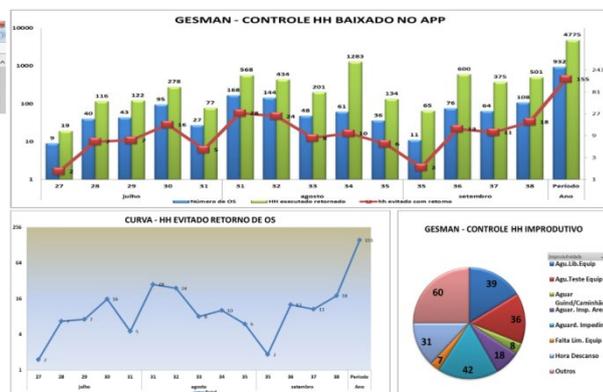
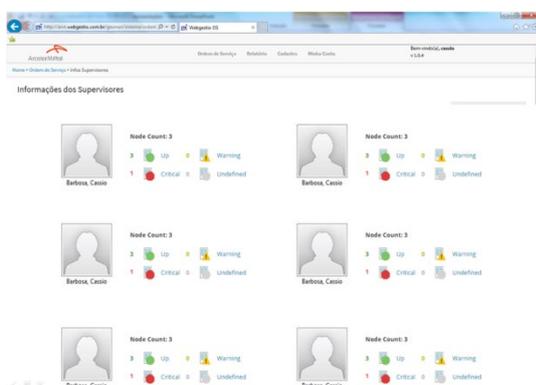


Figura 9 - Tela de designação de OSs



Figura 10 - Tela de Acompanhamento de OSs

Cada OS é então analisada e designada a um supervisor. O Supervisor em seguida, designa um executante de sua equipe (Figura 9)



3.3- Acompanhamento das OSs pelo Dispositivo Móvel (PDA)

A ordem de serviço então é carregada do GESMan WEB para o dispositivo móvel de cada líder ou executante, que têm uma lista de OSs para executar e para isso seguem o fluxo conforme a tabela de fase/*status* da OS (Figura 4) e conforme a sequência de procedimentos (Figura 17).

As ações programadas pelo executante via PDA são monitoradas via um painel de indicadores (“*dashboard*”) no GESMan WEB (Figura 10) com diferenciação por cores e detalhes em caixas de descrição que aparecem via “*tool tip*” com a sobreposição do apontador do “*mouse*”.

Uma outra opção de *dashboard* por supervisor é apresentada na figura 11 onde mostra o total de OSs e os estados de cada OS para cada supervisor

O acompanhamento dos indicadores e relatórios são automaticamente gerados conforme ilustrado na figura 14.

Por meio do aplicativo GESMan APP (Android ou iOS) o executante é notificado sobre suas OSs, com descrição detalhada, com os riscos associados às atividades, documentações, duração e recursos previstos para cada uma das OSs, conforme mostrado na Figuras 14 e na Figura 15.

O executante também informa cada fase de cada OS (Pendente de início, em Pré-execução, em Execução, Concluída, ...). Vide Figura 4 e Figura 17.

Informa também se foi paralisada, se existe improdutividade, podendo descrever detalhando cada fase da informação, inserindo texto teclando ou por meio de transcrição de voz, conforme mostrado na tela do dispositivo móvel da Figura 13.

Por meio dessas informações inseridas pelo executante, o Sistema GESMan WEB cria uma “Linha do Tempo” para cada atividade (mecânica, elétrica, soldagem, etc.) e para cada OS, apresentando cada fase/*status* da OS, mostrado na Figura 4 com registro da respectiva hora de ocorrência da mudança de fase/*status*, de forma a facilitar a monitoração e o gerenciamento por parte dos Programadores e dos Supervisores.

Na “Linha do Tempo”, os detalhes descritos pelo executante são também apresentados em *tool tips*, ao se sobrepor o *mouse* sobre cada item da linha do tempo.

Ao concluir ou devolver ou rejeitar uma ordem de serviço (OS) no dispositivo móvel, ela automaticamente sai da lista do executante e volta para confirmação, ou não, do supervisor ou do programador, para essa devolução.

Também ao concluir todas as atividades e assim concluir também a OS como um todo, o aplicativo GESMan APP solicita um fechamento da OS, com descrição da mesma e permite a inserção de anexos como fotos, croquis, medições, informações de desvios, informações de horas planejadas *versus* realizadas, *flag* de pendência, etc.

Com essas informações o GESMan WEB cria uma base de dados que é exportada para o CMMS e também gera relatórios e indicadores (KPIs) como índice de

efetividade, índice de improdutividade, etc.

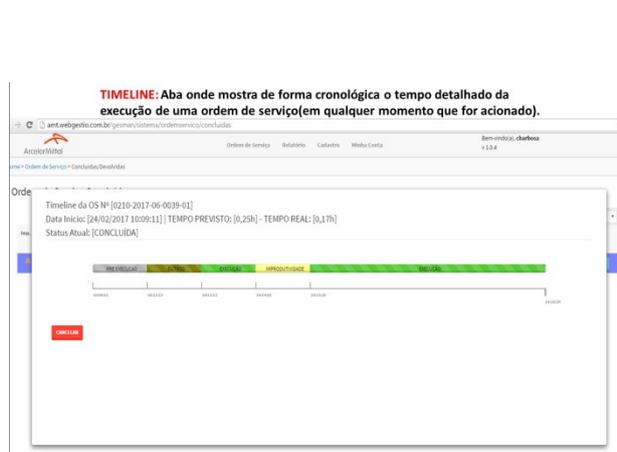


Figura 13 – Exemplo de Linha do tempo de uma OS

TELAS DE NAVEGAÇÃO NO MOBILE

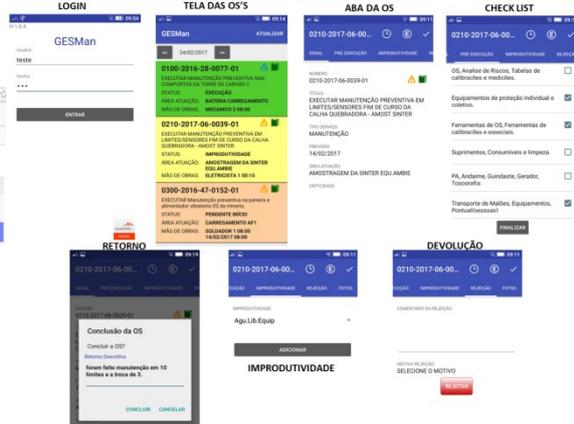


Figura 14 – Exemplos de telas Dispositivo Móvel

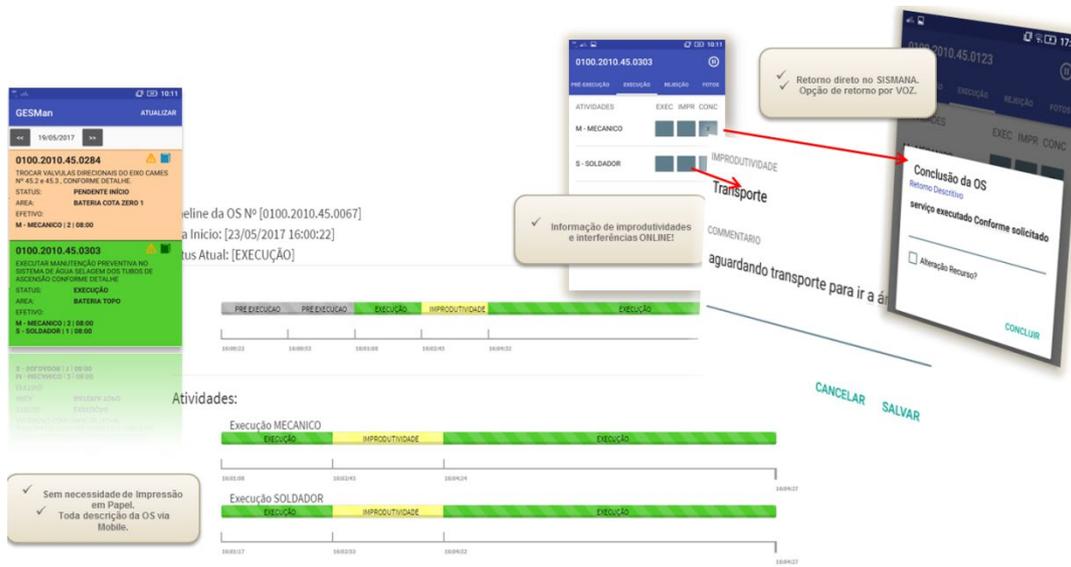


Figura 15 – Exemplos de várias telas do GESMan

- **Orientações para manuseio do Mobile no acompanhamento e controle das Ordens de Serviços na AMT.**



	Se posicionar em um local seguro, afastado dos riscos inerentes a atividade, antes de ler ou imputar dados no Mobile.
	Ao subir e descer escadas ou desníveis, não manusear ou imputar dados no Mobile.
	Não atravessar ruas ou vias de acesso, manuseando ou imputando dados no Mobile.
	Não operar equipamentos móveis e movimentar cargas suspensas quando estiver utilizando o Mobile.
	Não manusear ou imputar dados no Mobile, quando estiver próximo a locais com acondicionamento de materiais combustíveis.

Nota: Não manusear o dispositivo, compartilhando sua atenção com outra atividade que requeira atenção específica.

A Tecnologia está a cada dia mais fazendo parte da nossa vida, das nossas rotinas pessoais e profissionais. "Usar com DISCIPLINA e RESPONSABILIDADE é o nosso maior desafio, senão o nosso MAIOR COMPROMISSO".

Figura 16. Orientações para Tratamento dos Riscos de Uso de Dispositivo Móvel.

4- RESULTADOS

A implantação desse sistema jogou luz sobre uma série de relevantes fatores, até então obscuros, como improdutividade por não liberação do equipamento por parte da operação, maior fator predominante, transporte deficiente, condição inesperada do equipamento, etc.

O Sistema GESMan também melhorou a descrição e o detalhamento das atividades, o ajuste nas horas programadas versus horas realizadas, entre outros.

Como um dos itens de maior relevância, cita-se o fato da notificação imediata de eventos de improdutividade, permitindo que não só o executante mas também o PPC o Supervisor e, quando necessário, até mesmo a estrutura gerencial possa intervir para agilizar a execução ou comandar imediatamente a rejeição da atividade/OS e também comandar o início de outra atividade/OS, e reduzindo a improdutividade e aumentando “wrench time” que é o efetivo tempo de “mão na ferramenta”.

Outros ganhos também foram obtidos como redução dos gastos com impressão e com papel, melhor balanceamento dos recursos disponíveis, agilização do uso de carteira reserva, que é uma carteira com OSs mais simples a serem executadas no caso de liberação de recurso para evitar a ociosidade do executante e dos recursos. A integração das informações trouxe não somente facilidade de consultas e correlação de variáveis para facilidade de diagnóstico e análise de fatores impactantes, como permitiu também o registro de histórico das atividades e de cada OS, laudos detalhados e um controle minucioso de cada equipe e de cada área, OS, etc..

5- Riscos identificados no Planejamento e na Implantação do Projeto

No plano de gerenciamento de riscos deste projeto, foram identificados vários riscos, sendo tratados os de maior probabilidade e impacto, como mudança do modo

operacional, risco de insegurança pelo uso de dispositivos móveis na área industrial, deficiência de cobertura 3G e/ou WiFi e tempos de resposta nas áreas para o requisito de notificações imediatas, autonomia e robustez dos equipamentos móveis, entre outros.

Para a deficiência de cobertura foram feitos site-survey nas áreas, utilizados equipamentos com capas robustas e dual-chip (duas operadoras), além do WiFi empresarial. Para segurança operacional, foi estabelecida uma política de utilização de dispositivos móveis nas áreas industriais, conforme listado e ilustrado na Figura 16.

6- CONCLUSÃO

Foi verificado que o desenvolvimento interno trouxe algumas semanas de atraso na implantação, quando comparado às soluções de mercado, porém a melhor customização aos requisitos do cliente e a facilidade de manutenções evolutivas principalmente para riscos e requisitos obscuros que emergiram durante o projeto, compensaram essa relativa “perda”.

Outra vantagem identificada como favorecida pelo desenvolvimento interno, foi a facilidade para a migração deste Sistema para integração com o novo CMMS SAP.

7- Próximos Passos

Além da integração desse sistema com a plataforma SAP já em implantação em algumas unidades fabris da ArcelorMittal Tubarão, está prevista a criação de uma nova funcionalidade para atender principalmente as paradas de plantas fabris para manutenção, que é o encadeamento das Ordens de Serviços de manutenção em diagrama de rede, com definição de inícios, durações, sucessoras, predecessoras, caminhos críticos, para monitoração contínua e ações corretivas em caso de identificação de atrasos ou de tendências de atrasos na conclusão dos serviços e retorno operacional.

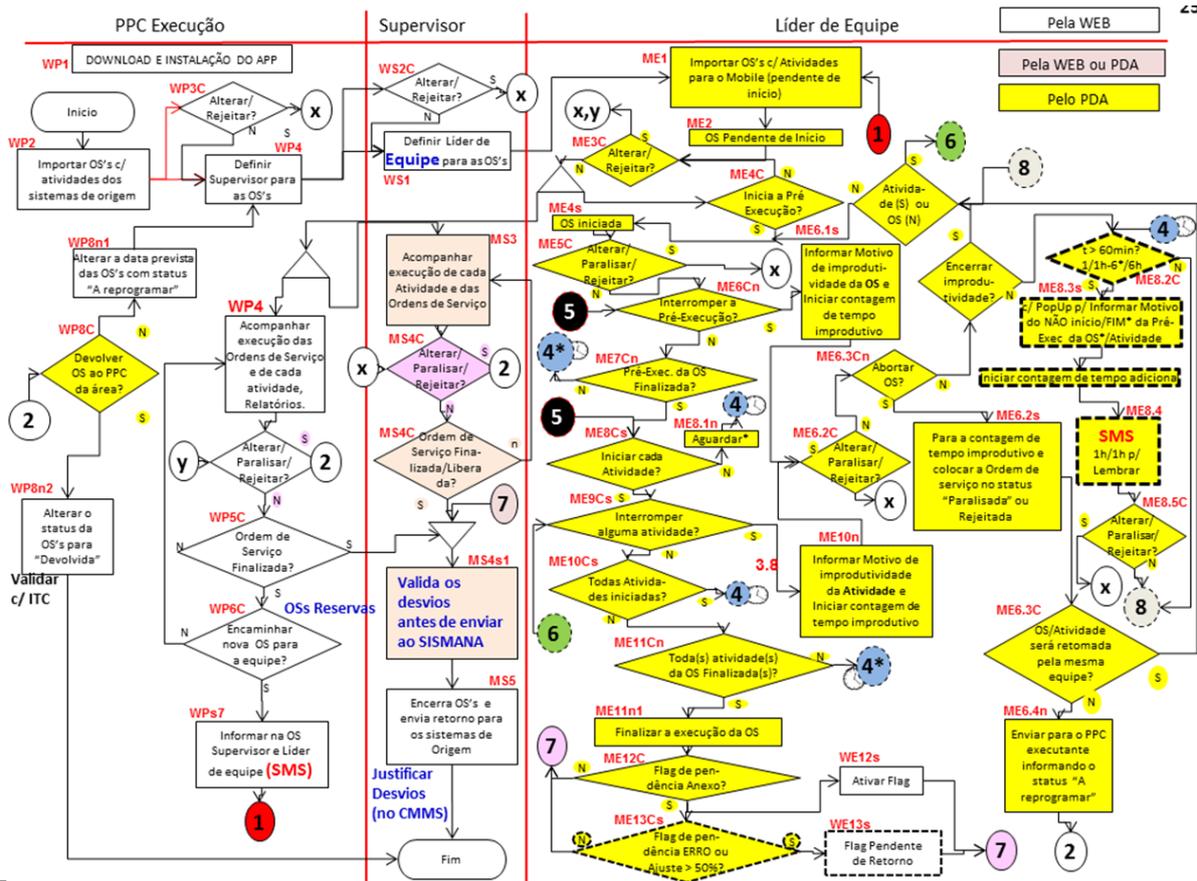


Figura 17. Diagrama de Integração, Processos e Fluxos de Informações.

8- REFERÊNCIAS

- .1- ABRAMAN. Página eletrônica: <<http://www.abraman.org.br/>>. Acesso em 11 abr. 2017.
- .2- ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em 06 out. 2011.
- .3- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.