

ARTIGO ORIGINAL

GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PROGRAMADA NA INDÚSTRIA

ORIGINAL ARTICLE

INFORMATION MANAGEMENT IN THE UNDERSTANDED CORRECTIVE MAINTENANCE PROCESS IN INDUSTRY

Bruno Vinícius Nunes Garcia¹

Faculdade Estácio de Vitória – FESV, Vitória/ES - Brasil

Raphael Pereira²

Faculdade Estácio de Vitória – FESV, Vitória/ES – Brasil

RESUMO

A competitividade, produtividade e a pressão por redução de custos de produção estão em alta e sempre em destaque pelo fato de que a necessidade de bens de consumo com alta qualidade a nível mundial aumenta de maneira grandiosa e contínua. Sujeito à sazonalidade o segregado custo variável de produção é explorado em um nível global, enquanto o segregado custo fixo de produção se limita fisicamente em um âmbito regional o qual podemos citar custos de locação, fontes energéticas, mão de obra operacional e mão de obra de manutenção. Em consequência desses fatos as corporações estão reconsiderando suas formas de organização de trabalho. De modo que, o planejamento e controle da manutenção vêm com o intuito de dar respostas, de forma precisa, mensurável e rápida a tais necessidades. A sintonia entre ferramentas, que se trabalhadas de forma correta e em conjunto, de maneira que se tenha um fluxo de comunicação eficiente e adequado, pode fornecer resultados consideráveis na procura por otimização dos processos. O presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo de caso do desenvolvimento de um aplicativo para acionamento de prontidão utilizando metodologia ágil para implantação e respaldado em conceitos bibliográficos demonstrar a importância da automação desse processo de manutenção de forma a gerar um custo menor e uma maior eficiência no processo, além da mudança na relação entre os envolvidos frente à visibilidade dos dados.

Palavras-chave: Planejamento de manutenção; Controle da manutenção; Automação de processos de manutenção; Metodologia ágil; Acionamento de prontidão.

ABSTRACT

Competitiveness, productivity and pressure to reduce production costs are on the rise and are always highlighted by the fact that the need for high quality consumer goods worldwide increases in a grand and continuous way. Subject to seasonality, the segregated variable cost of production is explored at a global level, while the segregated fixed cost of production is physically limited at a regional level which can include rental costs, energy sources, operational labor and labor maintenance. As a result of these facts, corporations are reconsidering their forms of work organization. So, the planning and

¹ Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Produção. E-mail: brunovngarcia@gmail.com

² Mestre em Educação pela UFES e Licenciado em Química pela UNIMES. E-mail: raphael.pereira@estacio.br

control of maintenance come with the intention of giving answers, in a precise, measurable and fast way to such needs. The harmony between tools, which if worked correctly and together, in order to have an efficient and adequate communication flow, can provide considerable results in the search for process optimization. The present work aims to carry out a case study of the development of an application for triggering readiness using agile methodology for implementation and supported by bibliographic concepts to demonstrate the importance of automating this maintenance process in order to generate a lower cost and greater efficiency in the process beyond the change in the relationship between those involved in view of the data visibility.

Keywords: Maintenance planning; Maintenance control; Automation of maintenance processes; Agile methodology; Activation of readiness.

1 INTRODUÇÃO

O mercado consumidor atual exige e ordena que as organizações disponham de um sistema de produção flexível. De modo que com a globalização, aumenta cada vez mais a competição sendo acirrada e complexa a necessidade de atender os clientes é primordial. Portanto, as empresas buscam ser cada vez mais competitivas, tanto pela necessidade de buscar novos clientes, como também, pela necessidade em se manter as suas fatias ou nichos de mercado.

As empresas que não se adaptarem as constantes transformações socioeconômicas, buscando melhorias para seus sistemas produtivos não terão espaço no processo de globalização, pois empresas inaptas e ineficientes não tem espaço no mercado. Logo, para se manter atuantes se salienta a importância do planejamento, programação e controle da manutenção (PCM), objetivando a sua otimização e, desta forma garantir a sua eficiência.

Segundo Slack (2002), o planejamento e controle tem como finalidade garantir que os processos de produção ocorram de modo eficiente e eficaz, e que produzam produtos e serviços de acordo com o que foi exigido pelos consumidores. A manutenção pode ser vista como função estratégica, pois se for bem elaborada e implementada assegura a produtividade e disponibilidade de máquinas e equipamentos. Possuindo significativa importância no auxílio e atendimento dos objetivos de desempenho, que ainda em conformidades com Slack (2002) os objetivos básicos de desempenho são cinco, sendo eles: qualidade, confiabilidade, flexibilidade, velocidade e custo.

O planejamento e controle da manutenção por meio de planejamento e programação das atividades diariamente determinam prioridades, isto é, qual a melhor distribuição dos recursos, qual tipo de manutenção é a ideal ou a mais indicada para ser aplicada no ativo, equipamentos e ferramentas planejadas, entre outros. Em consequência deste cenário, se faz entender os desafios na manutenção corretiva não planejada, incorrendo em tomada de decisões assertivas frente ao risco de custo adicional relevante em um contexto de prioridades e produtividade.

No mundo globalizado as mudanças ocorrem diariamente dentro das organizações acarretando maior competitividade. Atualmente quem mais rapidamente recicla sua forma de administrar, afirmando sua capacidade de resposta a mudanças estando de forma ágil conforme Beck et al. (2001), consegue sair à frente da concorrência oferecendo maior qualidade na produção dos seus resultados garantindo assim sua clientela fiel. Logo surge a necessidade de atentar para as ações que gerem eficácia no gerenciamento da manutenção, revendo estratégias, avanços e reavaliando os vários conceitos e práticas existentes neste setor.

O estudo de caso se justifica pelos desafios permanentes aos quais as indústrias passam ao se depararem com decisões ligadas a estratégias de operações impactadas por eventos de manutenção corretiva não prevista. Com foco na otimização do processo e redução dos custos, de modo que essa redução nos custos não resulte na perda da qualidade nos processos, e consequentemente no produto final. Desta forma, estudo de caso se dá pela necessidade de conhecer, compreender e utilizar cada vez mais cedo as ferramentas de controle de informações úteis e indispensáveis à equipe que pretende utilizar a gestão da informação para tomada de decisões eficazes e que permitam controle de suas atividades, concentrando suas práticas em manutenções o quanto planejadas e estratégicas.

Isto posto, o estudo tem como objetivo a comprovação de melhoramento de resultados no que cita a manutenção corretiva em prontidão, após a implantação de um Sistema de Informação customizado ao processo integrando de forma bilateral os envolvidos neste processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

Monchy (1987) explica que “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação”, já Kardec e Nascif (2009) definem esta palavra como aquilo que irá “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

Muitos conceitos ainda existem sobre o termo, todos se relacionando a um ponto em comum que seriam os aspectos preventivos e corretivos, almejando controle de custos e gerando confiabilidade na produção.

2.1.1 Tipos de Manutenção

Slack et al (2009) destaca que há três tipos de manutenções as quais são a corretiva, a preventiva e a preditiva:

Manutenção preventiva: Rozenfeld et al. (2006) definem esta manutenção como a realização de acordo com as regras e a vida útil das peças e os subsistemas das máquinas. Na visão de Slack (2009), a manutenção preventiva consegue eliminar as chances de falhas por manutenção das plantas em períodos pré – planejados.

Manutenção corretiva: de acordo com Viana (2002), esta manutenção é realizada depois de acontecer uma pane em uma máquina ou equipamento que está com a função limitada de realizar uma atividade desejada. Neste tipo de manutenção a intervenção pode evitar graves consequências às máquinas da linha de produção. Rozenfeld et al. (2006) ressaltam que se deve determinar políticas conforme a vida útil e o custo da peça.

Manutenção preditiva: segundo Slack et al (2009), esta manutenção tem o objetivo de ser realizada somente quando as máquinas e equipamentos precisarem dela e podem ser detectadas através de ruídos por exemplo. Viana (2002) relata que

existem quatro técnicas da manutenção preditiva que são os ensaios por ultrassom, análise de vibrações mecânicas, análise de óleos lubrificantes e termografia.

2.2 MOTIVADOR DA GESTÃO E ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

O modelo de Gestão de manutenção adotado por uma empresa revela como que esta pretende e quais funções de manutenção serão necessárias para alcançar as metas desejadas. Para isso, concentra-se na busca das causas, na melhoria dos padrões e sistemáticas, na modificação de situações permanentes de mau desempenho, no desenvolvimento da manutenibilidade (ARAÚJO e SANTOS, 2008; apud NETTO, 2008).

As tecnologias cada vez avançando mais, mostraram a necessidade de verificação dos altos custos que a manutenção corretiva trazia, pois o gasto com peças de reposição e mão de obra especializada disponível eram altos. Neste contexto as indústrias perceberam a necessidade de desenvolver ações e foi nas décadas de 40 e 50 que se passou a aprimorar o planejamento e a gestão da manutenção, com a chegada da Engenharia de Manutenção em nível departamental, subordinada a uma gerência de manutenção (CAMPOS JÚNIOR, 2006).

A Engenharia de Manutenção é um importante instrumento que veio para transformar os padrões em consequência das mudanças de rotina das atividades que impõe a busca de melhorias constantes para atuar na área de manutenção e da consolidação de uma política de melhoria contínua para a área de manutenção.

A Engenharia de Manutenção significa perseguir benchmarks, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo. Para tanto, visa, dentre outros fatores, aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade; eliminar problemas crônicos e solucionar problemas tecnológicos; melhorar gestão de pessoal, materiais e sobressalentes; participar de novos projetos e dar suporte à execução; fazer análise de falhas e estudos; elaborar planos de manutenção, fazer análise crítica e acompanhar indicadores, zelando sempre pela documentação técnica (KARDEC e NASCIF, 2009).

De acordo com Lustosa et al. (2008), o Planejamento e Controle de Produção (PCP) tem um papel importante em função de minimizar o enfrentamento de algumas áreas dentro da organização, assim o PCP integra por suas características de gerenciamento informações para tomada de decisão, a cadeia produtiva interna

na organização. A tecnologia da informação desenvolve soluções para essa integração e torna possíveis as decisões de PCP com a rapidez e flexibilidade exigidas na competição moderna. Por essa atuação de articuladora e de integração, o PCP atua de forma a reduzir conflitos potenciais entre funções.

Planejar estrategicamente significa permitir um alto nível de competição entre as empresas o que só tem a somar na questão de qualidade de produção e satisfação de clientes com lucros estáveis e condizentes com o almejado pelas empresas.

O planejamento, como sendo o processo de estabelecer objetivos e as linhas de ação adequadas para alcançá-los, deve, portanto, seguir paralelamente aos critérios de eficácia e eficiência, determinando os objetivos “certos” e escolhendo os meios “certos” para alcançar esses objetivos (STONER e FREEMAN, 1994).

2.3 EXPECTATIVA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NA MANUTENÇÃO

Sistemas de Informação (SI) apoiam-se “no uso de Tecnologias de Informação (TI), considerados como recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação”, afirma Rezende (2003). Sabe-se que um SI “bem-sucedido tem dimensões organizacional e humana além da tecnologia empregada” (LAUDON e LAUDON, 1998).

Segundo Sá Motta (1978), dentro da organização podem ocorrer eventos indesejados quando sem pedir permissão ou informar ao planejamento a modificação do sistema de produção programado, pois:

Os maiores transtornos surgem quando, sem consultar nem mesmo avisar o planejamento, alguém resolve modificar, no meio de sua execução, o plano de produção estabelecido. Modificações como essas, entretanto, são, às vezes imprescindíveis e o departamento de produção deve saber adaptar-se às necessidades de vendas da empresa. O planejamento deve, pois, ser flexível (SÁ MOTTA, 1978).

O autor deixa claro que a comunicação entre diversas áreas pode fazer a diferença na hora de conquistar melhores resultados para que o tempo e o custo planejado seja o inicial apresentado pela organização.

3 ESTUDO DE CASO

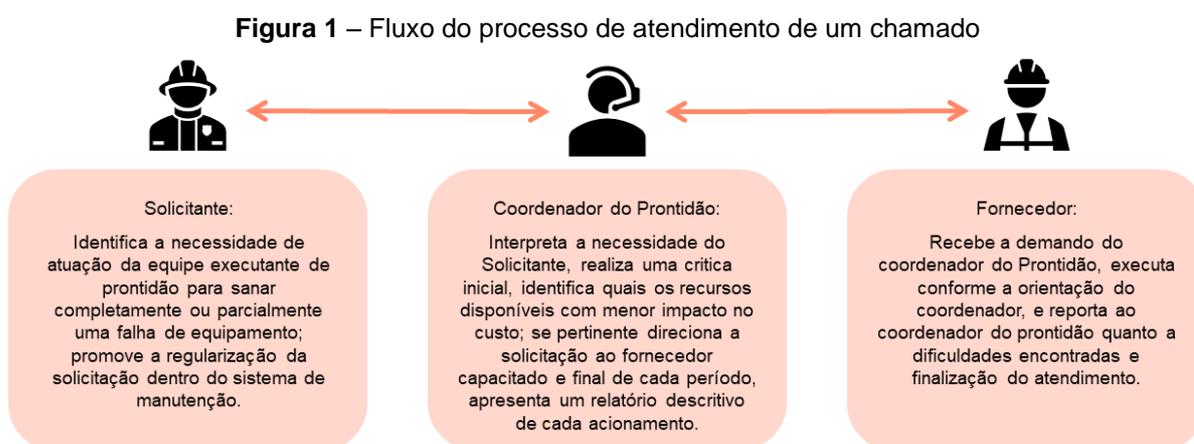
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Situada no estado do Espírito Santo a ArcelorMittal Tubarão (AMT), está em operação desde a década de 80, passando por constantes transformações no modelo de manutenção frente aos desafios e benchmark do grupo o qual está inserida. Em busca de melhores custos de manutenção a empresa dedica esforços no controle da manutenção e confiabilidade de equipamentos para mitigar *leakage* no custo previsto de manutenção. Em detalhes aos objetivos supracitados o custo de manutenção corretiva em eventos não previstos pode ser diretamente duplicado e incalculável indiretamente em relevância a sua toma de decisão ou morosidade desta.

Em setembro de 2019, a equipe de programação centralizada de serviços de manutenção contratados da área de Manutenção Central e Serviços da ArcelorMittal Tubarão (AMT) aceitou o desafio de por meio de um sistema informatizado apontar os custos adicionais estimados para os acionamentos de prontidão, dando visibilizado aos mesmos de forma ágil e assertiva. Conceituado por procedimentos internos da AMT, o acionamento de prontidão se define por solicitações de recursos de manutenção fora do horário administrativo conforme calendário da empresa. Em contextualização ao histórico, esta equipe é quem detém o conhecimento e prática de receber os acionamentos e gerar o *report* destes eventos de prontidão ao nível tática da manutenção. Para tal desafio foram adotadas as metodologias ágeis Extrem Programming (XP), Scrum e Kanban, conforme a Escola de Negócios Europeia de Barcelona S.L. (ENEB, 2020) Extrem Programming é uma metodologia focada na ligação entre o cliente e a equipe do projeto. Incentiva a interação permanente e contínua entre as duas partes, o que facilita a introdução de mudanças e minimiza a possibilidade de erros. Isso implica que as equipes estão divididas em pequenas células com um número limitado de membros, não muito

amplo, fato que pressupõe que esta metodologia não é aconselhável para os projetos que têm uma longa duração; Scrum caracteriza-se por aceitar a natureza mutável de um projeto, então propõe uma série de orientações que simplificam a sua gestão. É a metodologia que facilita a descoberta de soluções específicas para problemas que surgem durante o desenvolvimento do produto de forma mais eficaz. Ainda que envolva uma boa coordenação dos membros da equipe, possui alguns inconvenientes como o fato de que o trabalho seja desenvolvido num ambiente com um alto nível de estresse; Kanban classifica as tarefas executadas de acordo com seu estatuto, ajudando a determinar os níveis de produtividade em cada fase do projeto. É um plano fácil de implementar, planificar e gerenciar. No entanto, pode não ser a melhor escolha no caso de projetos muito complexos e de longa duração.

Assumindo um *time sprint* de sete dias, em consideração a frequência dos picos de acionamentos e período exequível para entregáveis, junto a uma equipe de 4 empregados foram iniciados os trabalhos para especificação, desenvolvimento, validação e entrega do produto ao cliente solicitante. Direcionado pelo *Design thinking*, o desenvolvimento levantou os requisitos por meio de *brainstorming*, ecoando em ferramentas do *Power Platform* para atendimento das expectativas. Como base de estudos foi utilizado o macro fluxo do cenário atual que é composta por 3 atores em um fluxo de comunicação feita por ligação telefônica conforme diagrama de blocos apresentado na figura abaixo:



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

3.2 CRIAÇÃO DE REQUISITOS EM SCRUM

Como resultados do brainstorming com objetivo de melhorar este processo atendendo o desejo do cliente, foram levantados requisitos para o sistema onde o mesmo deveria: Registrar os atendimentos; Criar relatório consolidado via e-mail; Ter Painel em Bi para levantamento de indicadores; Ser Multiplataforma (Mobile/Web); Sincronizar lista de Coordenadores de Prontidão conforme escala; Importar programação de serviços em Finais de Semana. Em conformidade com a framework Scrum os requisitos foram priorizados gerando o product backlog em seguida distribuídos no sprint planning. Ao final de cada sprint nas reuniões de sprint review foram identificados implementos conforme se valida as versões do sistema, gerando assim novos requisitos como é possível visualizado no time boxed.

Figura 2 – Time Boxed do projeto de desenvolvimento



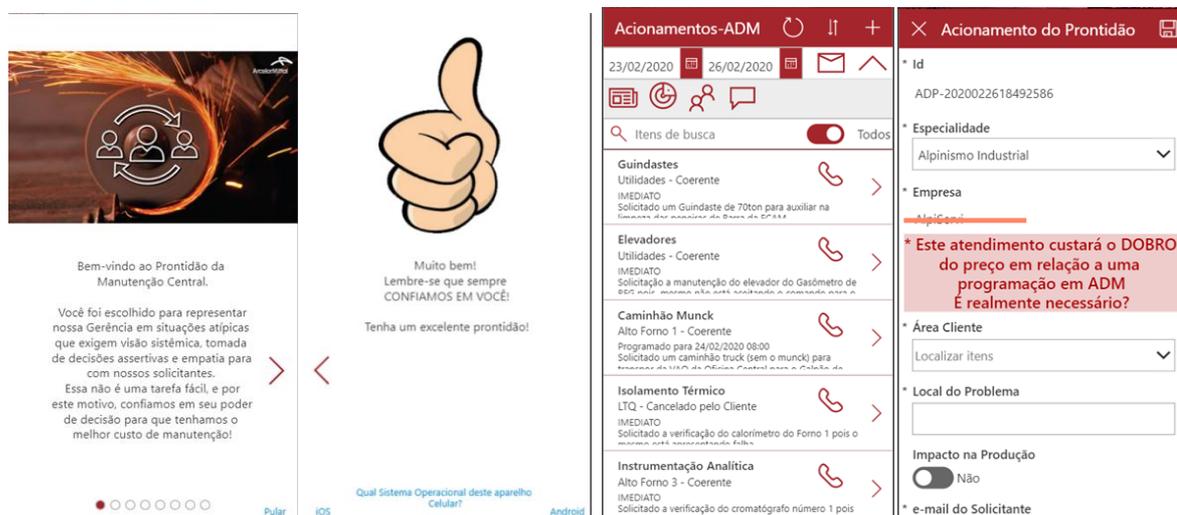
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

3.3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O sistema foi desenvolvido em Powerapps, por se tratar de plataforma corporativa multi-usuário e multi-plataforma. Sua infraestrutura está em 3 bancos de dados divididos em dimensão e fatos, afim de acumular dados de acionamento, identificar usuários e explicitar informações de programação planejadas para o período.

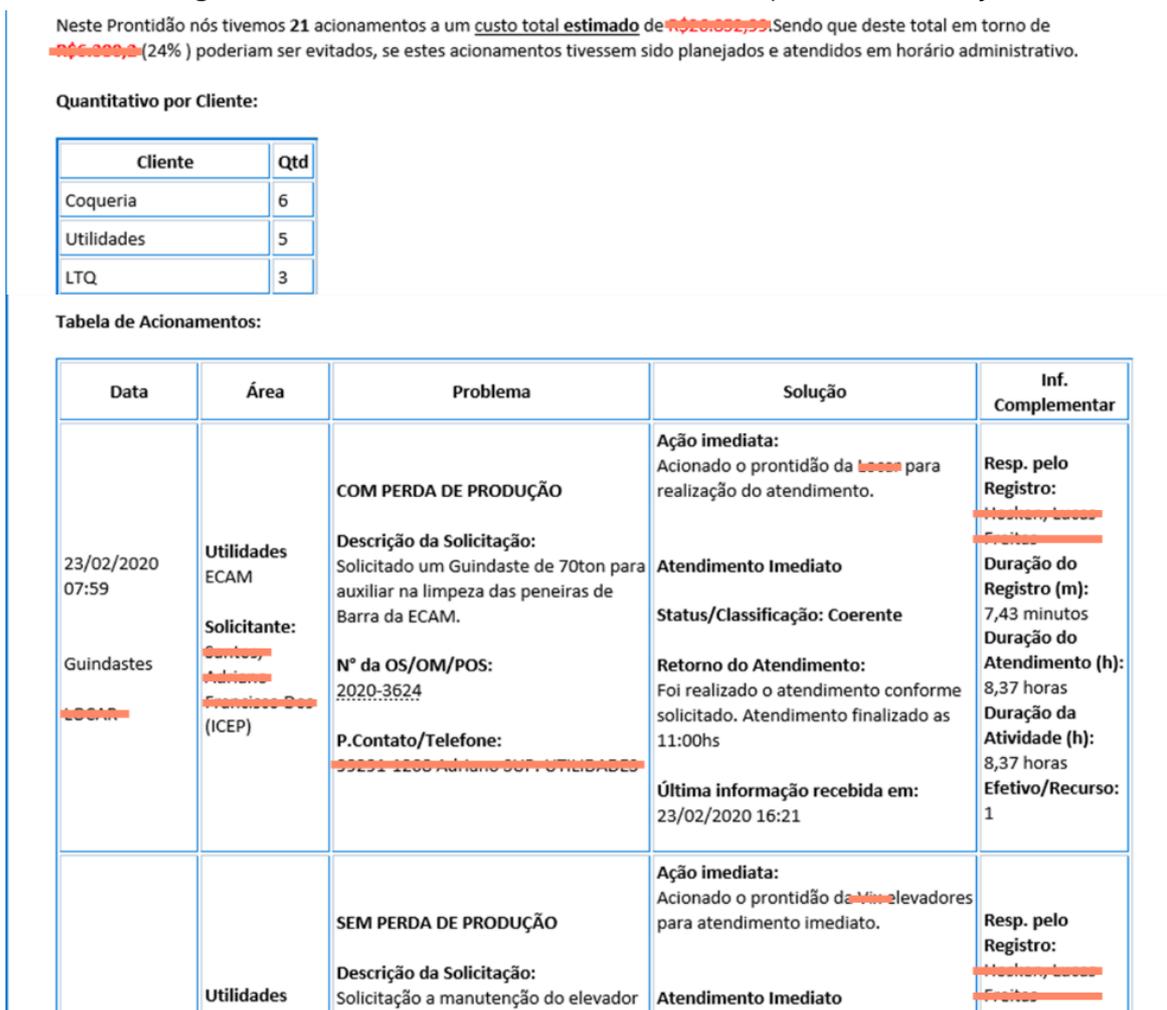
Com o objetivo de minimizar custos de implantação com o treinamento e capacitação dos usuários para o uso do sistema, o mesmo foi desenvolvido com linhas cognitivas de aprendizado, estímulos da Manutenção Produtiva Total (TPM) associado a um tutorial de uso na inicialização do sistema.

Figura 3 – Telas diversas do aplicativo desenvolvido



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4 – Parte do e-mail enviado ao final de um período de avaliação



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

3.4 PLANO DE COMUNICAÇÃO

Frente à hipótese de que este sistema poderia ser utilizado por qualquer empregado, independentemente de seu nível de conhecimento específico em informática, foi construído e divulgado em nível gerencial para replicação em suas estruturas organizacionais o passo a passo para o primeiro acesso.

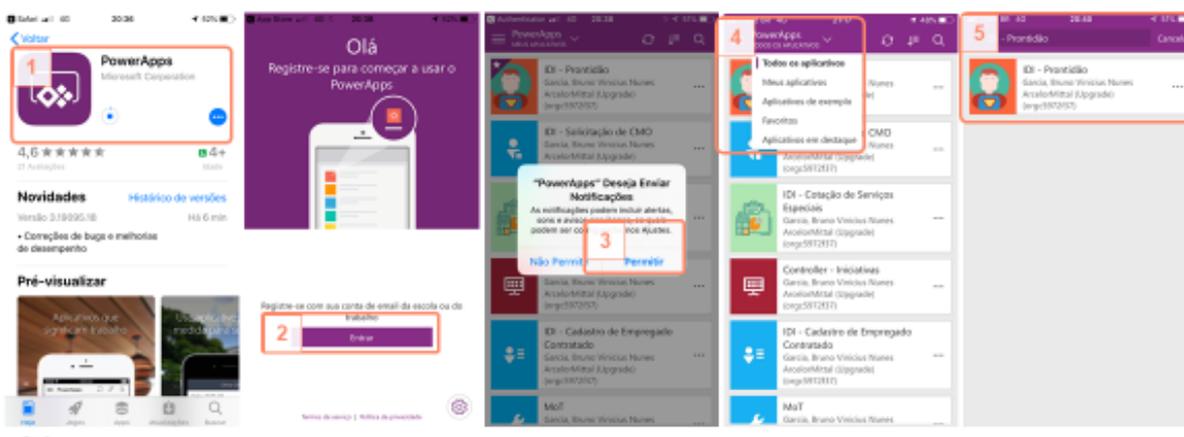
Figura 5 – Passo a Passo para acesso ao aplicativo

Aplicativo do Prontidão – Manutenção Central

Passo a passo, para o primeiro acesso



1. Baixe o **PowerApps** na loja de aplicativos ou lendo o QRCode ao lado;
2. Entre com seu e-mail corporativo e senha de rede (**Necessário "Acesso Remoto"**);
3. **Sempre permitir** todos os acessos solicitados pelo App
4. No **menu PowerApps**, selecione **Todos aplicativos**;
5. No menu de **busca, no canto superior direito**, pesquise por **IDI - Prontidão**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4 METODOLOGIA

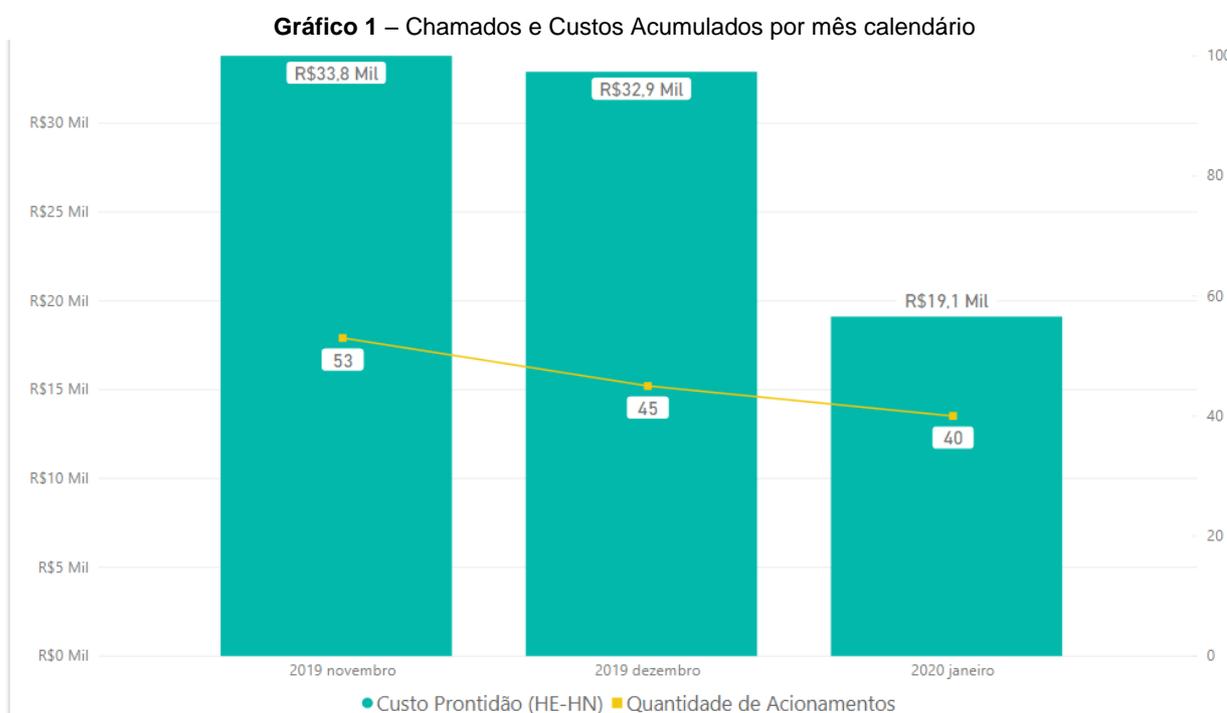
A metodologia adotada para obtenção e análise dos dados aqui apresentados é de cunho qualitativo do tipo estudo de caso. Onde este foi realizado em campo na ArcelorMittal Tubarão no setor de programação de serviços de manutenção de modo a enfatizar a necessidade da gestão da informação no processo de serviços de manutenções industriais, com foco no levantamento das melhores práticas, análises, classificações das informações e critérios de manutenção, unificando de maneira abrangente as informações técnicas, visando transmitir uma forma mais consistente e eficaz na gestão da manutenção corretiva.

Por meio do tratamento de relatórios entregues pelo sistema desenvolvido no estudo de caso supracitado, segregamos seus três primeiros meses de implantação afim de evidenciar os resultantes de uma mudança de cultura associada a novos

procedimentos. Implantado em novembro de 2019 nos permitiu colher informações valiosas por incluir em seu período de análise (novembro/2019, dezembro/2019 e janeiro/2020) alguns dos principais feriados do ano, onde ocorre maior incidência de acionamentos de prontidão assim refletindo solidez nos indicadores extraídos destes relatórios.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O desenvolvimento deste trabalho nos permitiu identificar as forças de um projeto bem estruturado mesmo que realizado sob tino de desafio. De forma qualitativa foi possível observar o engajamento da equipe diante da metodologia apresentada com ressalvas para um desenvolvimento harmonioso em equipe. Sendo resultados mensuráveis avaliados no período de novembro/2019 a janeiro/2020, detalhando valores e quantitativos apresentados no gráfico 1, identificamos uma redução de 43,5% no *leakage* de custo de manutenção e redução de 24,5% na quantidade de acionamentos de prontidão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou demonstrar de modo sucinto os reflexos de um sistema de informação aplicado a atendimentos de prontidão na manutenção os quais estão relacionados ao modelo de manutenção corretiva, confirmando as expectativas associadas ao SI, onde os resultados foram potencializados de forma imensurável quando supracitado envolvimento sistêmico gerencial aos atores anteriormente citados no estudo caso.

As organizações que utilizam o PCP e PCM de forma correta e conforme o planejado acaba adquirindo um diferencial competitivo sobre os demais concorrentes, considerando-se as vantagens e os resultados expressivos e satisfatórios. Sendo de crucial importância para o êxito e sucesso do negócio, auxiliando no andamento dos objetivos de desempenho. Desta forma, na busca pelo maior nível de competitividade nenhuma área deve ser omitida ou menosprezada, de modo que todos os processos estejam integrados, a fim de se obter agilidade maior entre as áreas. Caso contrário, este erro poderá comprometer a perpetuidade de uma organização.

Frente a constante evolução tecnológica e metodologias de trabalhos e implantação de projetos, se torna a cada dia mais escasso a presença de documentação renomada no meio acadêmico que venha a prover embasamento teórico aos que desafiam a integração de sistemas e métodos atuais, em otimização de modelos tradicionais.

Por intermédio do círculo acadêmico em que o exposto trabalho foi desenvolvido, por meio da qual a metodologia utilizada se apresenta de essencial importância para a vivência e o aprendizado acadêmico. Podemos compreender que o ambiente atual de negócios, em conjunto com as exigências crescentes do mercado, impõe que as empresas repensem seus processos de manutenção e a maneira como são administrados, de modo que as metodologias integradas

mostram-se em constante evolução, apontadas como um investimento pois refletem em redução de perdas financeiras.

***Nota explicativa:**

O sistema informa automaticamente ao gerente imediato do solicitante, dados descritivos do acionamento, além de custo adicional estimado e impactos em indicadores corporativos; de forma a permitir direcionamentos e alinhamentos de conceito entre solicitante e gerência quanto ao bom uso do modelo de manutenção.

REFERÊNCIAS

CAMPOS JÚNIOR, E. E. **Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção Portuária – CVRD**. 2006. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/50480408/3/HISTORICO-DAMANUTENCAO> Acesso em: 03/05/2018.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

LUSTOSA et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Elsevier. 2008.

BECK, K. et al. **The Agile Manifesto**. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/principles.html> Acesso em: 01/10/2019.

MONCHY, F. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

REZENDE, D. A. **Planejamento de Sistemas de Informação e Informática**. São Paulo: Atlas, 2003.

ROZENFELD ET al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva.

SA MOTTA, I. et al. **Manual de administração da produção**. 4. ed. Brasil: FGV, 1978. 569 p.

SLACK et al. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SLACK et al. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

STONER, J. A. F.; FREEMAN, R. E. **Administração**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1994.

VIANA, J. J. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 2002.