

19 a 21 de outubro Ponta Grossa - PR - Brasil

GESTÃO DE PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE COMBATE A INCÊNDIOS E DE OUTRAS EMERGÊNCIAS PARA INDÚSTRIA 4.0 SEGURA

PROJECT MANAGEMENT: A CASE STUDY INVOLVING THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT FIRE FIGHTING SYSTEM AND OTHER EMERGENCIES FOR INDUSTRIAL 4.0 SAFE

ÁREA TEMÁTICA: e. GESTÃO DE PROJETOS

Paulo Gabriel Cayres, Brasil, Brasil, gabrielcayres81@gmail.com

Resumo:

Esse artigo tem por objetivo apresentar um Sistema Inteligente de Combate a Incêndio e de outras Emergências que está sendo desenvolvido pelo autor. Este sistema está sendo construído com tecnologias da quarta revolução industrial que permitirá conectá-lo à Internet das Coisas, automatizar ações de risco, operar sinais visuais e sonoros emitindo mensagens de alertas para acionamento de brigadistas, socorristas, membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e equipes de radioproteção. Este sistema está sendo desenvolvido para ser aplicado em processos industriais contínuos ou discretos da indústria civil ou militar como, por exemplo, indústrias de materiais nucleares, ácidos, amoníacos, solventes entre outros. O artigo contém uma pesquisa que visa identificar o impacto de novas tecnologias nos custos da contratação de seguros industriais e também faz uma simulação do impacto das novas tecnologias nos custos dos fatores previdenciários brasileiros que, até então, são poucos utilizados nas análises de engenharia econômica de apuração da viabilidade de projetos, quando esta nova tecnologia permite reduzir ou eliminar acidentes do trabalho e/ou promovem respectivas melhorias. Exalta-se a importância da interdisciplinaridade na elaboração de projetos da Indústria 4.0, para melhor subsidiar as decisões quanto à escolha e aceitação de projetos nessa era tecnológica. Também aqui é apresentado um breve detalhamento das tecnologias embarcadas no sistema em desenvolvimento, suas principais rotinas operacionais e alguns tipos de mensagens que o sistema permitirá emitir a partir da detecção do sinistro naquele local ou processo que o sistema for implantado.

Palavras-chave: *Internet das Coisas; Interdisciplinaridade em Projetos; Segurança do Trabalho e da Infraestrutura Produtiva; Engenharia Econômica 4.0; Seguridade Social e Previdenciária.*

Abstract:

This article aims to present an Intelligent Fire Fighting and Other Emergencies System in development by the author. The development of this system considers technologies from the fourth industrial revolution that will allow it to be connected to the Internet of Things, automate risky actions, operate visual and audible signals by issuing alert messages to trigger brigade members, first responders, and members of the Internal Accident Prevention Commission and radioprotection teams. This system developed to apply it in continuous or discrete industrial processes of civil or military industry, such as, for example, nuclear material, acid, ammonia and solvent industries, among others. The article contains research that aims to identify the impact of new technologies on the cost of contracting industrial insurance. Also simulates the impact of new technologies on the cost of Brazilian social security factors that, until then, are rarely used in economic engineering analyzes verification of the viability of projects, when this new technologies allow to reduce or eliminate accidents at work and/or promote respective improvement. The importance or interdisciplinarity in the elaboration of Industry 4.0 projects is exalted, in order to better subsidize decisions regarding the choice and acceptance in this technologies age. In addition, here is a brief description of the technologies shipped in the system under development, its main operational routines and some types of messages that the system will allow to issue from the detection of the accident in place or process that the system implemented.

Keywords: *Internet of Things; Interdisciplinary in Projects; Workplace Safe and Productive Infrastructure; Economic Engineering 4.0 and Social Security.*

1. INTRODUÇÃO

Em tempos atuais considera-se que a industrialização mundial passou por quatro revoluções sendo que em cada uma é consideram-se marcos tecnológicos, padrão de produção e consumo e seus respectivo impactos na economia, na expectativa de vida e a influência cultura da sociedade. Em síntese, a primeira revolução industrial teve como marco a produção artesanal e pela a mecânica rudimentar nos meios de produção em que força motriz das máquinas era humana, animal ou a partir de máquinas a vapor advindas dos princípios e invenções de James Watt. A combustão de madeiras ou carvão mineral eram necessárias para geração de vapor pressurizados em caldeiras para obtenção dos movimentos lineares de êmbolos para serem convertidos em revolução por sistemas manivela, eixo coroa e pinhão.

A segunda revolução industrial teve como marco a presença de motores a combustão de óleo e dos motores elétricos e de respectivos comandos elétricos que exigiam pouca força humana para executar a comutação resultando em maiores volumes produzidos em menos tempo e espaço e trabalhos menos fatigantes.

Já a terceira revolução industrial teve como marco a crescente demanda gerada principalmente primeira, segunda guerra mundial e guerra fria onde a precisão, padronização, algoritmos/técnicas de otimização como Pesquisa Operacional, o Planejamento, Programação e Controle da Produção por meio do Planejamento das Necessidades de Materiais traduzido do inglês *Material Requirements Planning* ou acrônimo MRP e o Planejamento dos Recurso de Manufatura trazido do inglês *Manufacturing Resource Planning* ou MRP II, difundidos principalmente nos EUA a partir da década de 70, eletrônica, computadores, escassez, meios de produção mais enxutos e uso de pelo menos quatro formas de obtenção de energia elétrica, automação, engenharia econômica, customização de produtos e serviços e tecnologia da informação, são as principais vertentes.

O Sistema MRP é composto de um conjunto de procedimentos lógicos, regras de decisões e arquivos e informações que fazem a transformação de um plano de vendas em um programa mestre de produção e este em necessidades liquidadas de materiais escalonadas no tempo com objetivo de eficiência no atendimento da demanda com o cumprimento com a minimização de estoques basicamente subsidiando a decisão para: o que produzir, quanto pedir, quando pedir e quando programar a entrega.

Martins e Laugen (2005), citam que o MRP surgiu da necessidade de se planejar o atendimento da demanda dependente, isto é, aquela que decorre da demanda independente sendo a demanda independente, aquela que decorre das necessidades do mercado e se refere basicamente aos produtos acabados e que os elementos do MRP são: lista de material; controle de estoque, plano mestre que retrata a demanda e as compras.

Para Moura (1989), o MRP II é um sistema gerencial de programação operacional de todos recursos de uma empresa industrial, especialmente projetado para execução e simulação com o auxílio de um computador consistindo em uma série de etapas concatenadas, a saber: Plano Global da Demanda; Plano Mestre da Produção; Planejamento das Necessidades de Material e Verificação da Capacidade de Produção, cada uma delas representando uma diferente função sendo também importante para planejar as prioridades de fabricação.

O Sistema de Produção Toyota, a partir da década de 1960, aguçou a competitividade com o ocidente com aplicação de suas técnicas que requeriam poucos investimentos quanto a forma de melhor utilizar as tecnologias e recursos disponíveis. Vale destacar a metodologia

Desdobramento da Função Qualidade traduzido do inglês *Quality Function Deployment* ou QFD em que segundo Martins e Laugeni (2005), que foi criada na década de 60 pelo japonês Yoji Akao, é uma ferramenta que liga o projeto do produto ou de serviço ao processo que o gera sendo um processo que consiste em traduzir as necessidades do consumidor para cada etapa da elaboração do produto ou serviço. O *Kanban* é um sistema de controle do piso de fábrica, que permite informação da produção aos posto de trabalho interligado cuja tradução literal é “registro visível” de controle de produção e inventário no piso de fábrica sendo geralmente visto na forma de um cartão, contudo ele pode ser qualquer sinal e a filosofia *Kaizen* que significa continuo melhoramento, envolvendo todo e qualquer ambiente difundidas em que o melhoramento é um conjunto de ideias, ligadas inextricavelmente para melhorar o padrão, sendo técnicas que se espalharam pelo mundo no anos 80, Moura (1989) entre outras da filosofia *Just in Time* ou JIT ou “momento certo”.

Moura (1989) descreve que o objetivo do JIT é fornecer exatamente as peças necessárias, nas quantidades necessárias, no tempo necessário e as entregas JIT, precisam acontecer em todos os processos e estágios de manufatura incluindo a entrega de matéria-prima e a entrega do produto acabado ao consumidor final sendo eliminado tudo o que não adiciona valor ao produto.

Cabe incluir como outro fato marcante da terceira revolução industrial, foi a criação da máquina de Turing ou máquina universal de Alan Turing (1912-1954), que foi um modelo abstrato restrito a aspectos lógicos de seu funcionamento como memória, estado e transições permitindo modelar qualquer computador digital, Turing (1936), e o início de pesquisas científicas sobre Redes de Neurônios e Inteligência Artificial ou AI emergente a partir da década de 40 que foram impulsionadas no campus Dartmouth College em 1956, conforme citado por Kurzweil (2005).

A partir de meados da década de 80, as empresas industriais em nível operacional, possibilitaram a produção de bens com a Manufatura Integrada por Computador traduzido do inglês *Computer Integrated Manufacturing* ou acrônimo CIM e Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados traduzido do inglês *Supervisory Control and Data Acquisition* ou SCADA, com máquinas e equipamentos dotados de interface(s) Homem-Máquina e/ou Máquina-Máquina tendo pacote(s) de rotinas de programação computacional integrado à sistemas tipo Desenho Assistido por Computador traduzido do inglês *Computer Aided Design* ou CAD e Manufatura Assistida por Computador traduzida do inglês *Computer Aided Manufacturing*” ou CAM, sendo esses capazes de codificar, tratar estes código e depurá-los virtualmente em simulações ou em execução física das coordenadas dimensionais por atuadores cumpridores da(s) rotina(s) programada(s) e elementos sensores para feedback de estado ou posicionamento, produzindo algo concreto em processos discretos, normalmente para bens duráveis, ou em processos contínuos, normalmente para bens não duráveis.

A partir da transição da terceira para quarta revolução, conta-se com integração de todos os recursos empresariais por meio de sistemas informatizados para gestão e apoio a decisão, passando-se a ter ênfase na integração e comunicação conjugal das diversas áreas das cadeias de agregação de valor e geração do lucro com foco na satisfação das partes interessadas e no relacionamento com o cliente onde a disponibilidade de dados e informação, pertinentes, é acessível em qualquer ponto de uma organização.

Para Martins e Laugeni (2005), trata-se de uma infoera que faz com que as empresas utilizem cada vez mais as técnicas e a tecnologia da informação onde é exigido mudanças no modo de gestão das empresas, que passam a utilizar, de maneira mais intensa, computadores para processamento de dados, redes de comunicação e automação de processos produtivos.

Nesta transição ocupam os papéis de destaques os sistemas de informação de Planejamento dos Recursos Empresariais traduzido do inglês *Enterprise Resource Planning* ou ERP, os sistemas

de comercio estabelecidos entre empresas *Business-to-business* ou B2B, os sistemas para Gestão do Relacionamento com os Clientes traduzido do inglês *Customer Relationship Management* ou CRM e o sistema para comercio direto entre a empresa fabricante, vendedora ou prestadora de serviços e o consumidor final chama *Business-to-Customer* ou B2C, entre outros voltados para gerenciamento da cadeia de suprimentos e de armazéns. Ressalta-se que alguns sistemas ERP possui interfaces que possibilitam integração com todos os demais citados.

O avanço tecnológico presente na quarta revolução industrial permiti que tecnologias habilitadoras interferíveis, seguras, conversacionais e integradas sejam atuantes nas interfaces da comunicação conectada à internet de ampla cobertura, processamentos, entregas e *feedback* por meio da conversão de sinais advindos de desejos para serem rotinados por *softwares* cumprindo protocolos aceitos, incluso em meios físicos, possibilitando necessárias interações rápidas e inteligentes para atender as demandas da era da economia do conhecimento, cujo principal objetivo é tornar os meios de produção e distribuição mais preciso, otimizados, rentáveis e satisfatórios.

AMARO (2019) cita que o termo Indústria 4.0 se originou de um projeto de estratégias do governo alemão voltadas à tecnologia. Esse termo foi usado pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011. Então, em abril de 2013 foi publicado na mesma feira um trabalho final sobre o desenvolvimento da Indústria 4.0. Seu fundamento básico implica que, conectando máquinas, sistemas e ativos, as empresas poderão criar redes inteligentes ao longo de toda a cadeia de valor que podem controlar módulos da produção de forma autônoma. Temos então fábricas inteligentes, com capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas em processos e se adaptar aos requisitos e mudanças não planejadas na produção. Para organizar toda essa revolução foram criados pilares para a Indústria 4.0, como *Internet das Coisas* ou IoT, *Big Data e Analytics e Segurança*. Mas de 2011 para cá, muita coisa avançou e a cada dia surgem novas ferramentas analíticas a serem integradas com os dados de produção (Nuvem ou Local), que podem ser acessadas por smartphones e até mesmo *smart watch*, isto é o que chamamos de revolução tecnológica, ter todos esses dados a um clique, conforme (<https://www.ibm.com/blogs/digital-transformation/br-pt/a-industria-4-0-e-os-desafios-no-brasil/>).

Na quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, os elementos decisores que interferem nas tecnologias habilitadoras são o Homem ou a AI por meio do conceito Aprendizagem Profunda traduzido do inglês *Deep Learning* por intervenção intuitiva, conceito Aprendizagem de Máquina traduzido do inglês *Machine Learning*, por intervenção manual na seleção dos recursos de processamentos, não significando que esses elementos estejam isentos de cumprir protocolos para interferência na entrada/portas, processamento, saída e de *feedback* da tecnologia conectada.

Cabe ressaltar que as tecnologias da quarta revolução industrial não são apenas aplicadas e mantidas nas empresas industriais manufatureiras ou no setor aeroespacial, mas também são aplicadas também nos modais logísticos, fazendas, no esporte e até mesmo nas atividades de laser, dentre outras que são, no presente, adaptáveis a meios virtuais, digitais, mecânicos, etc. para torna-los conectados e disponibilizadores de soluções imediatas e práticas.

As tecnologias da Indústria 4.0 que permitem a fusão dos mundos físico, digital e biológico são a Manufatura Ativa 3D, AI, a Internet das Coisa - IoT, a Biologia Sintética e os Sistemas Ciber Físicos (CPS) e informa que os impactos da Indústria 4.0 sobre a produtividade, redução de custos, controle sobre o processo produtivo, customização da produção, dentre outros, aponta para uma transformação profunda nas plantas fabris, conforme (www.industria40.gov.br). Essa mesma referência também cita o levantamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI cuja a qual tem por meta principal guiar o Brasil para a Indústria 4.0

(www.abdi.com.br/sobre). Esse levantamento, apresenta a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, cujo valor no mínimo estimado é de R\$ 73 bilhões/ano, sendo subdivididos em R\$ 34 bilhões/ano em ganhos de eficiência, R\$ 31 bilhões/ano na redução de custos com manutenção de máquina, e R\$ 7 bilhões/ano na economia de energia, conforme (www.industria40.gov.br).

Neste artigo será possível perceber o quão aplicáveis e abrangentes são as tecnologias da Indústria 4.0, por meio do objeto estudo de caso, para os diversos processos produtivos indicados pois a tecnologia que está sendo empregada no sistema está possibilitando convergir as características do deste em recursos que possibilitarão solução de problemas industriais de pequena, média e grande proporção.

Será possível observar nesse artigo a topologia construtiva e operacional projetada do sistema em desenvolvimento bem como a relação de materiais utilizados na construção do modelo para prova de conceito. Reserva-se o autor omitir partes, estruturação da lógica operacional e configurações eletrônicas por motivos proteção intelectual.

Salienta-se que este artigo não limita nem esgota os feitos, descobertas, inovações, resultados e característica de cada revolução industrial.

1.1 Objetivo e justificativa

O objetivo desse artigo é apresentar o Sistema Inteligente de Combate a Incêndio e de outras Emergências ou SICIE, como proposta para Indústria 4.0, que está sendo desenvolvido pelo presente autor, estando em fase de prova de conceito concomitante ao processo de patenteamento.

O objetivo do SICIE em apresentação é aumentar a segurança e confiabilidade de processos industriais de forma enxuta e limpa reduzindo ou eliminando riscos orgânicos e financeiros com o uso de tecnologias inovadoras, internacionalmente aceitas, aplicadas na Indústria 4.0, contribuindo com isso para melhor confiabilidade na cadeia de agregação de valor.

O autor sugere que o SICIE, especificamente, poderá ser utilizado para combate a incêndio em materiais combustíveis e/ou inflamáveis e para conter vazamento de gases asfixiantes, produtos corrosivos, gases ou fluidos radioativos, *in loco*, de forma eficiente e segura garantindo benefícios tangíveis e intangíveis, quando adaptado como será detalhado.

O SICIE em desenvolvimento possui atributos que possibilitam projetar seus benefícios tangíveis e intangíveis percebíveis. A Tabela 1 apresenta uma prévia relação dos principais benefícios esperados que poderão ser percebidos com instalação efetiva deste sistema.

O GIIL-RAT, institui o Plano de Custeio da Seguridade Social, praticamente iniciado pela LEI Nº 8.212 de 24 de julho de 1991, sendo um multiplicador que leva em consideração o desempenho da empresa dentro do seu ramo da atividade econômica a partir de um índice composto pelos índices de gravidade, frequência e custo com pesos de 50%, 30%, e 15%. Empresas com mais acidentes, acidentes mais graves contribuem com maior valor por outro lado, as empresas mais seguras com menos acidentes e afastamentos terão menor valor contributivo para Seguridade Social e Previdenciária.

Devido as possibilidades de adaptação do SICIE permitirá aplicá-lo em outros setores sujeitos a necessidade de aumento de segurança como por exemplo centrais de abastecimento e distribuição de gás para cozinhas industriais e Centro de Operação de Combates ou COC de embarcações militares. Os COC, por exemplo, possuem equipamentos altamente necessários e estratégicos para condução de navegação ou de batalhas. Nestes ambientes estão radares de vigilância, direção de tiro e sistemas de disparos que requerem disponibilidade energética e de recurso para garantir o funcionamento destes equipamentos.

BENEFÍCIOS	
Tangíveis	Intangíveis
Automação de ações emergenciais possibilitando ganho de tempo para as decisões.	Migração tecnológica para Indústria 4.0.
Inspeção situacional e aviso de falhas a distância.	
Ganho de tempo e recursos para evacuações seguras.	Redução do <i>stress</i> organizacionais devido ao alívio do estado alerta.
Robustez na segurança das operações da produção.	
Preservação de vidas.	
Prevenção de perdas materiais em situações de emergências.	
Redução da proporção do sinistro.	Evidencia de forma eficaz a política de segurança da empresa.
Redução ou eliminação de impactos do sinistro no meio ambiente.	
Comunicação ampla a qualquer ponto que seja possível opera aparelho telefônico celular.	
Melhoria da confiabilidade dos recursos de processos produtivos.	Agregação de valor aos processos produtivos e de sua administração.
Redução ou eliminação de riscos orgânicos ou financeiros como lucros cessantes.	

Tabela 1 - Principais benefícios projetados

Imaginemos que exista uma empresa produtora de ácidos cuja instalação opera com apenas equipamentos com tecnologia da segunda ou terceira revolução industrial, ou seja, suas máquinas, instalações e processos foram fabricados entre ou no final da década de 90, e que o empresário a desta empresa deseja que uma corretora de seguros avalie suas instalações de modo geral e lhe proponha um contrato de seguro com apólice e franquia pertinente.

Agora imaginemos que a indústria concorrente, também solicita que a seguradora avalie de modo geral e também proponha um contrato de seguro com apólice e franquia, porém, esta segunda indústria, possui máquinas equipamentos e instalações 4.0, ou seja, seu processo constitui de infraestrutura produtiva mais modernos e normativamente atualizados para produção do mesmo ácido.

Nessa segunda empresa, todo acionamento para comutação é feito remotamente ou pelo menos nas etapas mais críticas salvaguardando seus operários em ambiente de trabalho menos tenso e seguro. Os sistemas são capazes de prever condições de falhas e emergência e disparam alertas visuais, sonoros endereçáveis. Nessa empresa não ocorre propagação de incêndio por exemplo em seus quadros elétricos, quando seus elementos ficam em curto-circuito, mesmo quando estes quadros estão fixados próximos a processos críticos quanto a riscos de sinistro.

Suponha-se ainda que esta segunda empresa possua um sistema inteligente instalado capaz de monitorando de forma efetiva e *on line* o aquecimento das linhas de energia e avisar operadores, brigadistas, membros da sua Comissão Interna de Prevenção de Acidente do Trabalho ou a equipe de manutenção e que estes avisos sejam distribuídos por mensagem tipo SMS e/ou alarmes sonoros locais com repetidoras ao mesmo tempo que interrompe a distribuição de energia elétrica ou do fluídos perigosos existente na seção de processamento, local com sinistro iminente.

Questão: se o critério adotado pelas corretoras de seguros ou da empresa seguradora for apenas risco orgânico para precificação da apólice e/ou franquias, em qual dos casos acima terá maior valor orçado?

Visando obter resposta à pergunta supracitada, o autor realizou uma pesquisa na qual foi enviada para várias seguradoras e corretoras de seguros empresariais e de máquinas e equipamentos.

O questionário foi enviado para por e-mail para mais de vinte empresas seguradoras, porém, num período superior a sessenta dias, entre maio e julho, apenas quatro empresas responderam.

As perguntas e respostas obtidas da pesquisa estão apresentadas nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 a seguir.

No critério da precificação do seguro leva-se em consideração o risco de perda financeira que a instalação, máquinas e equipamentos apresentam no momento da avaliação?		
Seguradora	Resposta	Detalhamento da resposta
A	Sim	“A renda de lucros e só no eventual caso do sinistro (...incêndio, vendaval, desmoronamento...)”
B	Sim	“Em seguro empresarial, leva-se. Uma máquina quebrada pode gerar perda financeira em uma linha de produção. Há cobertura para quebra de máquina e também para lucros cessantes, o que é recomendado se a empresa tiver uma dependência alta na sua cadeia de produção.”
C	Sim	Não houve
D	Sim	“Pode ser levado em consideração, no momento da análise de aceitação de um risco, a vida útil daquele item. Neste caso, não sendo uma máquina zero quilômetro, a importância segurada contratada pode ser ajustada aplicando-se uma depreciação sobre o valor de novo, de modo que o prêmio (custo do seguro) seja o mais justo possível e em caso de indenização, o segurado não seja prejudicado”.

Tabela 2 - Pergunta 1 de 5 da pesquisa realizada com empresas de seguro empresarial

Instalações, máquinas e equipamentos industriais mais antigos, ou seja, aqueles mais desgastados, com maiores incidências de quebras, menos automatizados, tecnologicamente e normativamente desatualizados tem preços de seguros mais elevados em relação aos tecnologicamente e normativamente atualizados?		
Seguradora	Resposta	Detalhamento da resposta
A	Sim	“Depende da seguradora em agravar ou não os valores em cima dos equipamentos.”
B	Não	“No seguro empresarial não, no seguro de RD Equipamentos, pode ser. A precificação do seguro é determinada pela seguradora e os atuários, não é aberto para as corretoras.”
C	Sim	Não houve
D	Sim	“Podemos considerar a mesma situação exposta na resposta da questão anterior, porém, dependendo da situação da máquina/equipamento, este risco pode não ser aceito pela seguradora. Se aceito, é possível que seja criada uma variável que aumente o preço do seguro de acordo com o ano de fabricação do item.”

Tabela 3 - Pergunta 2 de 5 da pesquisa

Uma indústria que investe em tecnologias para aumento da segurança de seu pessoal, instalações e equipamentos tem menores preços de contratação de seguro contra sinistro?		
Seguradora	Resposta	Detalhamento da resposta
A	Não	Não houve
B	Sim	“Depende, se for protecional contra roubo e incêndio, sim.”
C	Sim	Não houve
D	Sim	“Dependendo da tecnologia embarcada em um maquinário, muitas vezes relacionada não somente a segurança de quem a conduz, mas também a algum tipo de monitoramento, como um rastreador por exemplo, é possível que com isso o preço se torne mais atrativo.”

Tabela 4 - Pergunta 3 de 5 da pesquisa realizada com empresas de seguro empresarial

O GIIL-RAT, institui o Plano de Custeio da Seguridade Social, praticamente iniciado pela LEI Nº 8.212 de 24 de julho de 1991, sendo um multiplicador que leva em consideração o desempenho da empresa dentro do seu ramo da atividade econômica a partir de um índice composto pelos índices de gravidade, frequência e custo com pesos de 50%, 30%, e 15%. Empresas com mais acidentes, acidentes mais graves contribuem com maior valor por outro lado, as empresas mais seguras com menos acidentes e afastamentos terão menor valor contributivo para Seguridade Social e Previdenciária.

O valor do seguro na renovação pode sofrer aumento, estabilização, diminuição ou bonificação de acordo com a mudança tecnológica da indústria?		
Seguradora	Resposta	Detalhamento da resposta
A	Sim	“Aumenta.”
B	Sim	“Se for fatores que reduzem riscos de sinistros, sim pode ser um argumento para solicitar um desconto.”
C	Sim	“Haverá descontos caso não tenha ocorrido sinistro na vigência anterior e agravamento em caso de sinistro.”
D	Sim	“Isso é válido inclusive para outros ramos de seguro dentro do universo rural.”

Tabela 5 - Pergunta 4 de 5 da pesquisa realizada com empresas de seguro empresarial

Quais são os principais documentos solicitados e analisados pelo corretor para elaboração da apólice, precificar, manter e alterar o seguro?		
Seguradora		Detalhamento da resposta
A		“Dados da empresa, ramo, prédio e conteúdo.”
B		“Valor em risco do edifício, dos estoques, dos maquinários. A precificação não é feita pelo corretor de seguros, mas pela seguradora. Qualquer alteração na cadeia produtiva, endereço, merges, fusões deve ser comunicado pela empresa ao corretor. Um ponto muito importante no seguro empresarial e o valor em risco e o valor da cobertura, tipo de construção, atividade da empresa. Muitas vezes a atividade do CNAE não expõe o risco real. Um exemplo simples, uma padaria que tenha mercado deve ser enquadrada como padaria ou mercado? Um bar que funciona também durante a noite e tem música, como deve ser enquadrado? Bar ou Casa noturna? Importante, corretora de seguros não precifica o seguro.”
C		“Posso manter essas respostas para as demais perguntas. Toda a precificação gira em torno das instalações e precauções que a empresa possui. Quanto mais a empresa tem suas máquinas e equipamentos cuidados mais descontos será gerado. Todo cálculo é feito considerando a gravidade do risco.”
D		“Quando trata-se de equipamento financiado, pode ser solicitado o contrato que comprove que o crédito é advindo de linhas rurais. Isso se faz necessário para enquadramento no ramo de seguro correto. Em caso de sinistro, outros documentos são solicitados.”

Tabela 6 - Pergunta 5 de 5 da pesquisa realizada com empresas de seguro empresarial

O FAP, criado a partir do Art. 10 da LEI Nº 10.666 de 8 de maio de 2003, é um multiplicador que atualmente calculado por estabelecimento, que varia de 0,5000 a 2,0000, a ser aplicado sobre as alíquotas de 1%, 2% ou 3% da tarifação coletiva por subclasse econômica, incidentes sobre a folha de salários das empresas para custear aposentadorias especiais e benefícios decorrentes de acidentes de trabalho.

O FAP varia anualmente sendo calculado sempre sobre os dois últimos anos de todo o histórico de acidentalidade e de registros acidentários da Previdência Social. Pela metodologia do FAP, as empresas que registrarem maior número de acidentes ou doenças ocupacionais, pagam mais.

Por outro lado, o Fator Acidentário de Prevenção – FAP aumenta a bonificação das empresas que registram acidentalidade menor. No caso de nenhum evento de acidente de trabalho, a empresa é bonificada com a redução de 50% da alíquota. (<http://www.previdencia.gov.br/saude-e-seguranca-do-trabalhador/politicas-de-prevencao/fator-acidentario-de-prevencao-fap/>) fonte fundamentada pelo artigo 10 da LEI Nº 10.666, DE 8 DE MAIO DE 2003, conforme o Web Site (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.666.htm).

O objetivo do FAP é incentivar a melhoria das condições de trabalho e da saúde do trabalhador estimulando as empresas a implementarem políticas mais efetivas de saúde e segurança no trabalho para reduzir a acidentalidade. Caso a empresa apresente casos de morte ou invalidez permanente, decorrentes de acidentes ou doenças do trabalho, seu valor FAP não pode ser inferior a um, para que a alíquota da empresa não seja inferior à alíquota de contribuição da sua área econômica, prevista no Anexo V do Regulamento da Previdência Social, salvo, a hipótese de a empresa comprovar, de acordo com regras estabelecidas pelo INSS, investimentos em

recursos materiais, humanos e tecnológicos em melhoria na segurança do trabalho, com o acompanhamento dos sindicatos dos trabalhadores e dos empregadores. Por definição, nestes casos, o FAP será adotado como 1,0000, conforme (<http://www2.dataprev.gov.br/fap/resolucao1316.pdf>) posteriormente confirmado pelo Art. 4º da PORTARIA INTERMINISTERIAL NO 432, DE 29 DE SETEMBRO DE 2015 dispões confirmando ao disposto na Resolução MPS/CNPS N° 1.316, de 31 de maio de 2010, os estabelecimentos (CNPJ completo) que estiverem impedidos de receber FAP inferior a 1,0000 por apresentarem casos de morte ou de invalidez permanente poderão afastar esse impedimento se comprovarem terem realizado investimentos em recursos materiais, humanos e tecnológicos em melhoria na segurança do trabalho, com o acompanhamento dos sindicatos dos trabalhadores e dos empregadores, conforme a Web Site (http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/32881290).

Logo podemos ver que os multiplicadores GILL-RAT e FAP são índices que provem estímulos para as empresas investirem em sistemas produtivos mais seguros.

ROSA (2015), sugere que o FAP foi criado para aplicar um critério de “justiça” e equidade para as organizações, de maneira que a empresa que tenha mais acidentes do trabalho no período de apuração tenha um FAP maior e, portanto, seja “penalizada” e pague mais SAT/GILLDRAT e, em contrapartida, as empresas que invistam mais em segurança e saúde no trabalho e acidentem menos, tenham uma bonificação e, conseqüentemente, paguem uma alíquota menor e comenta que:

“Com a flexibilização através do FAP, o SAT/GILLDRAT das empresas que acidentam mais pode chegar ao dobro: se SAT/GILLDRAT 1% (2%); se SAT/GILLDRAT 2% (4%) ou; se SAT/GILLDRAT 3% (6%) ou ser reduzido até a metade: se SAT/GILLDRAT 1% (0,5%); se SAT/GILLDRAT 2% (1%) ou; se SAT/GILLDRAT 3% (1,5%), o que gera um impacto financeiro mensal significativo na folha de pagamento das empresas”. Fonte: Rosa (2015), conforme ROSA (2016).

ROSA (2015) considera que, em síntese, o FAP foi criado para aplicar um critério de “justiça” e equidade para as organizações, de maneira que a empresa que tenha mais acidentes do trabalho no período de apuração tenha um FAP maior e, portanto, seja “penalizada” e pague mais SAT/GILLDRAT e, em contrapartida, as empresas que invistam mais em segurança e saúde no trabalho e acidentem menos, tenham uma bonificação e, conseqüentemente, paguem uma alíquota menor.

Conforme a RESOLUÇÃO N° 1.329, DE 25 DE ABRIL DE 2017, caso o estabelecimento apresente casos de morte ou invalidez permanente, decorrentes de acidentes ou doenças do trabalho, excetuados os decorrentes de trajeto, assim identificados por meio da Comunicação de Acidente de Trabalho ou por meio de outro instrumento que vier a substituí-la, seu valor FAP não pode ser inferior a 1,0000, ficando bloqueada a bonificação a que teria direito. Para fins de bloqueio da bonificação, somente serão considerados os eventos morte ou invalidez considerados no primeiro ano do Período-Base de cálculo do FAP. Por definição, nestes casos de bloqueio, o FAP será adotado como 1,0000. Se os casos de morte ou invalidez permanente citados no item anterior forem decorrentes de acidente do trabalho tipificados como acidentes de trajeto, não se aplica o bloqueio de bonificação. Essa Resolução, atribui um limite inferior na bonificação definindo que: Taxa de rotatividade para a aplicação do Fator Acidentário de Prevenção – FAP e após a obtenção do índice do FAP, não será concedida a bonificação para os estabelecimentos com FAP abaixo de 1,0000, cuja taxa média de rotatividade for superior a setenta e cinco por cento. Essa resolução também sita como é calcula a taxa de rotatividade e a justificativa da sua criação.

A contestação para desbloqueio do FAP passou a ser permitida a partir as PORTARIA INTERMINISTERIAL DOS MINISTÉRIOS DE ESTADO DA FAZENDA - MF / E PREVIDÊNCIA SOCIAL - MPS Nº 584 DE 10.12.2012 dispondo em seu Art. 1º A Portaria Interministerial MPS/MF nº 424, de 24 de setembro de 2012, passa a vigorar com a seguinte alteração: "Artigo 5º O FAP atribuído às empresas pelo Ministério da Previdência Social - MPS poderá ser contestado perante o Departamento de Políticas de Saúde e Segurança Ocupacional - DPSSO da Secretaria Políticas de Previdência Social - SPPS do Ministério da Previdência Social - MPS, exclusivamente de forma eletrônica, por intermédio de formulário que será disponibilizado na rede mundial de computadores nos sítios do Ministério da Previdência Social - MPS e da Receita Federal do Brasil – RFB, conforme (<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=39084#1255228>).

A Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Governo Federal, publicou em 8 de junho desse ano, que contestação do FAP vigente em 2020 poderá ser feita até 13 de dezembro conforme sua *Web Site*.

A Figura 1 apresenta uma simulação ilustrativa comparando o impacto financeiro do FAP bloqueado e o FAP desbloqueado ou revisado após contestação.

Com o valor da economia anual obtido com FAP desbloqueado, apresentado na Figura 1, é possível estimar o ganho financeiro que a empresa fictícia obterá quando investir este valor em nos ativos da empresa como por exemplo aquisição de uma nova tecnologia que reduzirá ou eliminará seus riscos orgânicos ao invés deste valor ir para “*cofres públicos*”.

Para isto, consideremos que será incidindo no valor da bonificação a taxa de retorno aceita pela empresa fictícia num período de tempo. Suponhamos que a empresa da Figura 1 possua uma taxa de retorno sobre o investimento de 5% ao mês a juros compostos e que quanto mais investe em seus recursos mais vende seus produtos. Também consideremos que o projeto tenha como valor inicial o mesmo valor economizado com do FAP desbloqueado de R\$ 50.215,16 anuais, e que esse seja lançados em seus ativos circulantes cuja demanda extrapola a capacidade de fornecimento dessa empresa. Para essa simulação não será considerado possíveis variações quanto riscos financeiros, mas consideraremos que se deseja estimar o ganho montante capital que este valor produzirá em 12 meses quando então se extinguirá a garantia da tecnologia implantada. Ou seja, o período total a ser considerado será de 24 meses pois os valores do FAP são incididos anualmente, mais os 12 meses supostos de garantia.

Mathias e Gomes (2009) citam que o raciocínio para se obter o montante C_n ao final de período n à taxa de juros i , a partir capital inicial C_0 , pode-se ser generalizado pela equação $C_n = C_0 (1 + i)^n$.

Consideremos então $C_n = R\$ 50.215,16$, $n = 24$ meses e $i = 0,05$ ao mês.

Para obtenção do montante do ganho financeiro devemos substituir os valores na equação supracitada: $C_n = R\$ 50.215,16 (1 + 0,05)^{24}$, com o cálculo obtemos o valor do montante final C_n igual a R\$ 161.948,40, ou seja, foi disponibilizado R\$ 50.215,16, com o FAP desbloqueado, devido a nova tecnologia que melhorou a segurança ocupacional e ambiental da empresa e, quando este valor for aplicado no ativo circulante dessa empresa, este valor poderá ser convertido em R\$ 161.948,40 num período de 24 meses, logo podemos dizer que a realocação do bônus em seu ativo circulante produzirá um ganho financeiro de R\$ 111.733,24, neste período estimando-se que a tecnologia diminuirá ou eliminará acidentes do trabalho indenizáveis. Resta agora a empresa fictícia decidir se investirá na tecnologia proposta ou se pagará o FAP integral deixando-o “bloqueado” com seus processos e pessoal continuando expostos aos riscos.

DEMOSTRATIVO DE RECOLHIMENTO DO SAT-FAP BLOQUEADO							
Empresa Fictícia LTDA. (GILL-RAT-risco grave 3% e FAP = 1,000)						Folha Salarial Aproximada (R\$)	R\$ 411.000,00
Subclasse CNAE: 29.44-1/00	GILLRAT (%)	Op.	FAP	Resultado	Observação (Vide nota)	Recolhimento do SAT (mensal)	Recolhimento do SAT (anual)
SEFIP/GFIP	3,0	x	1,00	3,00	(Alíquota calculada internamente pelo SEFIP) – duas casas decimais	R\$ 12.330,00	R\$ 172.620,00
Folha de Pagamento (GPS)	3,0	x	1,0000	3,0000	(Alíquota a ser aplicada no programa de folha de pagamento/GPS) – quatro casas decimais	R\$ 12.330,00	R\$ 172.620,00
DEMOSTRATIVO DE RECOLHIMENTO DO SAT-FAP BLOQUEADO							
Empresa Fictícia LTDA. (GILL-RAT-risco grave 3% e FAP = 0,7091)						Folha Salarial Aproximada (R\$)	R\$ 411.000,00
Subclasse CNAE: 29.44-1/00	GILLRAT (%)	Op.	FAP	Resultado	Observação (Vide nota)	Recolhimento do SAT (mensal)	Recolhimento do SAT (anual)
SEFIP/GFIP	3,0	x	0,70	2,10	(Alíquota calculada internamente pelo SEFIP) – duas casas decimais	R\$ 8.631,00	R\$ 120.834,00
Folha de Pagamento (GPS)	3,0	x	0,7091	2,1273	(Alíquota a ser aplicada no programa de folha de pagamento/GPS) – quatro casas decimais	R\$ 8.745,20	R\$ 122.404,84
DEMOSTRATIVO DO BONUS OBITIDO COM O DESBLOQUEIO DO FAP							
Diferença no recolhimento do SAT (redução de custos) 2016 – FAP Bloqueado x FAP Desbloqueado						Mensal	Anual
SEFIP/GFIP						R\$ 3.699,00	R\$ 51.786,00
Folha de pagamento/GPS						R\$ 3586,80	R\$ 50.215,16

Nota:

Ato Declaratório Executivo/RFB n. 3/2010 Preenchimento do FAP no Sistema Empresa de Recolhimento do FGTS e Informações à Previdência Social ou SEFIP / Guia de Recolhimento do FGTS e de Informações à Previdência Social ou GFIP: 1. Empresas optantes pelo simples e Cadastro Específico do INSS ou CEI têm, por definição, FAP-1,0000; 2. Demais empresas contribuintes, que recolhem alíquota RAT, deverão “de acordo com o Ato Declaratório N° 3 RFB “observar o procedimento: no SEFIP o campo FAP deverá ser informado com 2 (duas) casas decimais, sem arredondamento (truncamento). Isso fará com que o valor da contribuição referente ao RAT calculado pelo SEFIP seja menor. Portanto a Guia da Previdência Social ou GPS gerada pelo SEFIP deve ser desprezada. O contribuinte deverá realizar a GPS ou utilizar a GPS gerada pelo seu sistema de folha de pagamento utilizando 4 (quatro) casas decimais para que o valor da contribuição seja correto.

Grau de risco: 3% para o CNAE 2944-1/00 – Fabricação de peças e acessórios para sistema de direção e suspensão de veículo automotores, nos termos do Anexo V do Decreto n. 3048/99.

O FAP produzirá efeito tributário a partir do primeiro dia do quarto mês subsequente ao de sua divulgação. (Decreto n. 3048/99 c/c §6º do Art. 202-A do Decreto n. 6042/07).

Com a publicação da Resolução n° 1.329/17 do Conselho Nacional de Previdência (CNP), o FAP passou por inúmeras modificações, dentre elas a exclusão de possibilidade de desbloqueio do FAP diretamente no sindicato dos trabalhadores.

SAT – Seguro de Acidente de Trabalho ou RAT – Riscos Ambientais do Trabalho

EXEMPLO DE ALGUMAS ATIVIDADES PREPONDERANTES E CORRESPONDENTES GRAUS DE RISCO CONFORME ANEXO V DO DECRETO 6.957/2009 (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6957.htm)		
CNAE	Descrição	Alíquota
2513-6/00	Fabricação de obras de caldeiraria pesada	3
1921-7/00	Fabricação de produtos do refino de petróleo	3
2019-3/01	Elaboração de combustíveis nucleares	3

Figura 1 - Demonstrativo para comparação entre o FAP Bloqueado x FAP Desbloqueado. Fonte: Adaptado da figura gentilmente cedida por Rosa, R. da empresa MN&A Consultoria (2016).

Da análise feita, sugere-se que a Engenharia Econômica 4.0 ou Engenharia Econômica da Indústria 4.0 considere que é oportuno conjugar o impacto abrangente das tecnologias da quarta revolução industrial em toda cadeia de valor da empresa. Cito aqui que fiz várias buscas na rede universal da Web com objeto de encontrar o termo “*Engenharia Econômica 4.0*” ou “*Administração Financeira 4.0*”, mas não encontrei. Talvez seja possível que este termo seja uma das primeiras vezes que é citado na literatura, se não for a primeira vez, possibilitando-me sugerir que o seu uso seja interpretado como conjunto de elementares ou sofisticadas de técnicas

de engenharia econômica, com amplo enfoque para critérios, de aceitação de projetos aplicadas na Indústria 4.0 ou na Indústria 4.0 Segura.

O autor exalta a importância de interdisciplinaridade para maior abrangência e melhores resultados com projetos para Indústria 4.0, considerando-se análise abrangente e sob a ótica da engenharia econômica 4.0, ancoradas em disposições legais e normativas que influenciam de forma tangível e intangível nos reais resultados do projeto.

2. DETALHAMENTO DO SISTEMA INTELIGENTE DE COMBATE A INCÊNDIO E DE OUTRAS EMERGÊNCIAS PROPOSTO

O Sistema Inteligente de Combate a Incêndio e de outras Emergências possui moderna estrutura física que reúne, de forma otimizada, elementos mecânico, elétricos e eletrônico utilizados de forma diversas na Indústria 4.0. Sua topologia está apresentada na Figura 2.

Sua estrutura física do SICIE é composta pelas seguintes partes:

- I – Unidade I/O de processamento e comando transreceptora ou UPCT.
- II – Unidades I/O periféricas de atuação e combate local ou UPL.
- III – Unidade para *Internet of Things* ou UIoT.

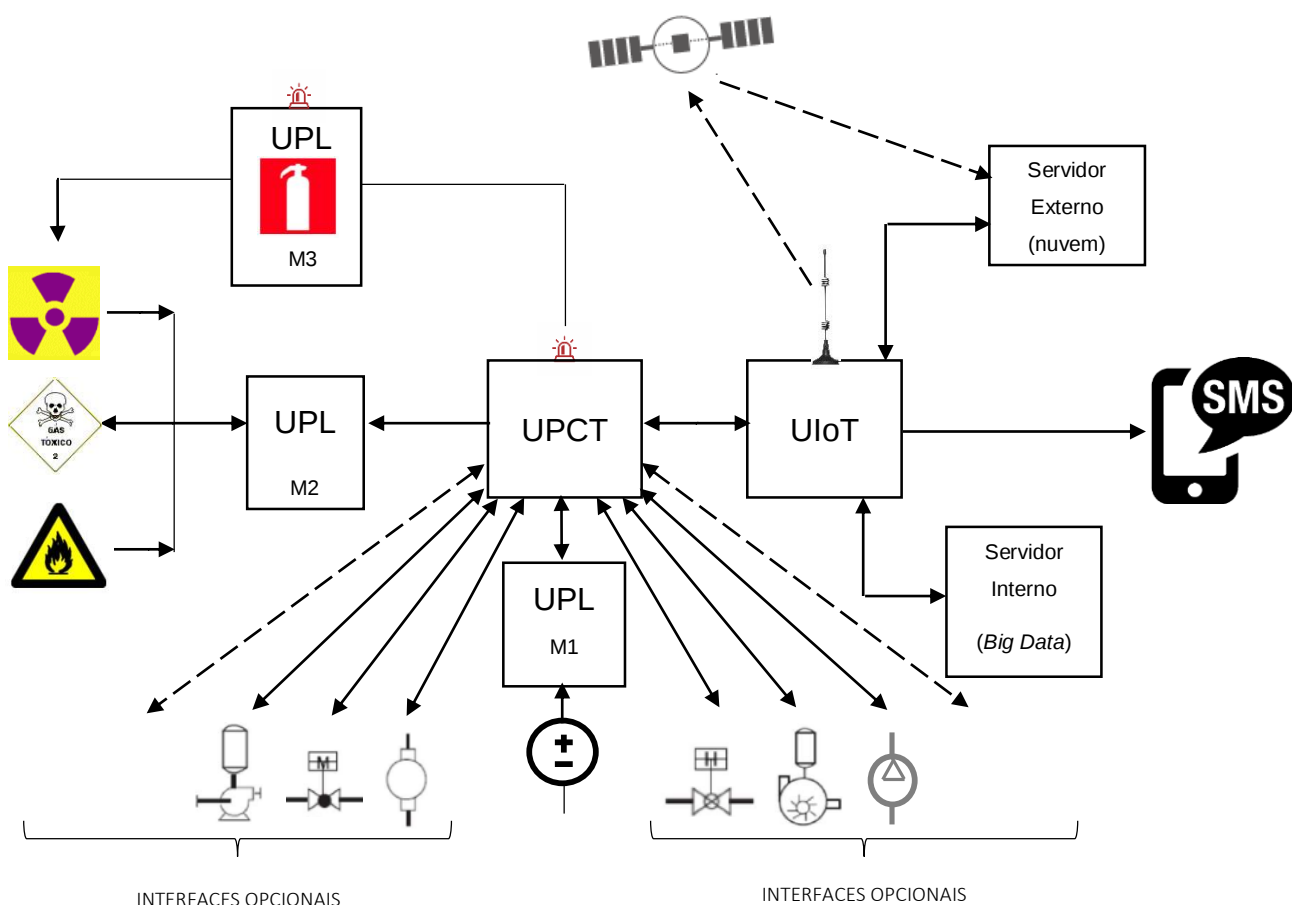


FIGURA 2 - Representação esquemática do SICIE em desenvolvimento e suas aplicações.

2.1 Unidade I/O de processamento e comando transreceptora ou UPCT

A UPCT do SICIE possui elementos de automação elétrica e eletroeletrônica empregados na recepção de sinais de digitais e analógicos. Realiza rotinas eletrônicas em sua Unidade Central de Processamento que contêm saídas capazes de emitir sinais digitais e analógicos para os transistor, relé e modem.

A UPCT é amplamente adaptável pois pode ser configurada para interagir no combate a incêndio *in loco*, drenos ou desvios dos fluídos ou gases perigosos que estejam dentro de tubulações ou reservatórios de processamento que, por motivo de segurança, deseja-se removê-lo de suas linhas pelo acionamento automático da estação de bombeamento constituídas por bombas hidráulicas elétricas ou a combustão, bombas pneumáticas, bombas de vácuo, roots, sistema de ventilação, exaustão forçada ou ar-condicionado (VAC).

Esta Unidade possui sistema para sua autoproteção contra propagação de um auto sinistro.

2.2 Unidades I/O periféricas de atuação e combate local ou UPL

As UPL são compostas por no mínimo três módulos, sendo estes os M1, M2 e M3, cujas respectivas funções estão abaixo descritas:

- O módulo M1 é dedicado a evitar propagação de sinistro na UPCT, caso ocorra. Possui sensor de sobrecarga da rede. Um dos seus sensores permite ajustar o *set* de acionamento por meio de seu *range* de leitura de corrente elétrica transmitida para a UPCT. Os cabos e fios das instalações elétricas possuem um limite de capacidade de corrente normalmente é definida pelo fabricante e quando esta é superada o revestimento do cabo poderá se incendiar. Quando atingido esse limite de capacidade o sensor emitirá um sinal instantâneo para UPCT onde essa irá interromper sua própria energização externa e acionará o seu *nobreak* garantido estabilidade energética para os atuadores do SICIE continuarem funcionando.
- O módulo M2 possui a mesmas características do módulo M1, porém é utilizado é para interromper a energização do quadro elétrico existente tido como item crítico de um processo da indústria. Quando um sinistro do tipo curto circuito que produzirá sobrecarga de corrente, for detectado o sensor do M2 emitirá um sinal que será processado instantaneamente pela UPCT que irá interromper a energização geral daquele quadro crítico.
- Um módulo M3 de combate possuir extintor de incêndio compatível com a classe de incêndio local. Esse modulo pode ser configurado para conter agente neutralizador de atmosfera ácida ou outros tipos. Ele é automaticamente acionado quando o princípio do sinistro é detectado sendo descarregado quando acionado pela UPCT.

O SICIE também abrange instalação de detectores de fumaça, CO2 e flash dentro do quadro tido como crítico e no interior do quadro da UPCT e esses detectores são conectados na centra de processamento lógico do SICIE.

As UPL poderão ser configuradas em projeto específico para atuarem em setores que possuam risco de vazamento de radiação ionizante, de gás ou fluído perigoso como, por exemplo, hidrogênio, amoníacos ou corrosivos, pois suas possíveis configurações tornando-as flexíveis a adaptação de periféricos para automatizar o bloqueio destes vazamentos a montante iniciando concomitantemente a sucção do produto perigos contido na tubulação ou em seus reservatórios intermitentes de processo, onde por meio de acionamento automático da estação de bombeamento ou sucção estando interligadas nos tubos e reservatórios adicionados anexos naquelas linhas de processamento.

Na configuração opcional para sução de gases e líquidos restantes na tubulação de processamento, é possível incluir no projeto unidades contenedoras, estanques, seguras e removíveis destinadas a confinar os gases e líquidos perigoso que iriam vaziar no ambiente de processamento, para posterior tratativa de descarte ou reuso controlado.

2.3 Unidade para *Internet of Things* ou UIoT

Essa Unidade tem a função de remotamente receber os sinais dos canais transmitidos por cabo ou por arranjos *wireless*, conforme configuração escolhida, e convertê-los em mensagens de avisos de alertas possibilitadas pelas operações lógicas programas, *script* e sistema específico. Toda comunicação nessa Unidade é criptografada para promover e garantir a segurança na transferência e armazenagem das informações.

A UIoT gera e cumpri protocolos robustos, cronológicos e armazenáveis para acesso às comprovações históricas, gerenciamento de ocorrências e arquivamento documental.

A UIoT possibilita integração a diversos serviços da nuvem operando em bandas de frequências no padrão global. A topologia da UIoT possibilita expandir ilimitadamente número servidores em nuvens de forma segura e confiável.

Assim a comunicação é feita com os aparelhos telefônicos tipo celulares de emergência ou sobreaviso que normalmente são portados por membros de radioproteção, de manutenção, da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho, brigadistas. Esta comunicação automática do sinistro poderá ser configurada para aparecerem em janelas na tele de computadores como scripts de *intranet* e/ou *ethernet*.

Considerou-se no desenvolvimento do SICIE, interfaces para módulos de *Identificação por Rádio Frequência* ou módulos RFID, para extensão da segurança nos acessos dos seus *hardwares* ou *softwares* visando garantir que o acesso a esses *hardwares* e *softwares* para manutenção ou vistoria, sejam feitos por pessoas habilitadas.

A UIoT permitirá conectar o SICIE à Internet das Coisas de forma segura pois considera:

- 1- Tecnologia de rede permite que seus *hardwares* IoT se comuniquem com outros *hardwares* e topologias de execução da nuvem.
- 2- O SICIE ou a versão SICIE-RFID, contará com protocolos universais intercambiáveis com a internet para garantir interlocução aos diferentes dispositivos sendo estes seguros e confiáveis.
- 3- Seus protocolos universais estão estabelecidos em rotinas de estâncias modulares em formatos tipo *storage* gerenciáveis tanto na armazenagem e quanto no fluxo de dados nos *apaches*.
- 4- Usa tecnologia IPv6 para garantir alta roteabilidade dos seus endereçamentos tanto dos *hardwares* e *softwares* lógicos IoT.
- 5- Quanto a compatibilidade para o mapeamento da sua tecnologia para rede: adota TCP/IP (acesso rede camada física; internet – *hoots* de origem e destino identificados no IPv6; transporte – conectividade do tipo ponta a ponta garantindo confiabilidades, prevenção de congestionamento, entregabilidade e envio cronológico com aplicativo que executa protocolos tipo HTTP e HTTPS a nível aceitos universalmente e outros acordados executáveis.
- 6- Quanto a compatibilidade para o mapeamento da sua tecnologia em sua tecnologia IoT adota: camada de acesso físico – GSM/CDMA/LTE/ETHERNET(802.3)/Wi-fi(802.11)/IEEE802.15.4, camada de internet – Ipv6/6LoWPAN/RPL, a camada de transporte – UDP/TCP, a camada de aplicação - HTTPS/XMPP/CoAP/MQTT/AMQP.

- 7- Flexibilidade quanto a estrutura da rede - topologia em malha ou estrela. Vem no padrão tipo malha.
- 8- Desafios superados: alcance - PAN/LAN/MAN/WAN, largura da banda - download e upload equilibrado e customizado, uso de energia otimizada devida a tecnologia dos seus *hardwares* sendo compatível com energia de rede pública/fotovoltaicos/motogeradores/nobreak AC ou DC, conectividade intermitente - rápida e estável, interoperabilidade entre os seus *hardwares* e *softwares* abrangendo interfaces e protocolos universais inteligíveis, segurança pois adota protocolos seguros no padrão mínimo tipo X.509, criptografia no sistema *Wi-fi* usando WPA2 podendo adotar chave pré-compartilhada privada no padrão PPSK e proteção tipo senha em duas pontas para garantir selo no acesso as portas tornando-as reservadas e restritas.

2.4 Principais elementos técnicos e linguagens de programação da quarta revolução industrial aplicados no Sistema Inteligente de Combate a Incêndio

No Sistema Inteligente de Combate a Incêndio inicial aqui descrito e apresentado, utilizou-se modernos elementos e *softwares* utilizados para concepção do SICIE sendo estes apresentados na Tabela 7 a seguir.

Elementos	Descrição
Detecção	Sensores de flash, detectores de fumaça, micro <i>switch</i> , sensor de temperatura, sensor de infravermelho, sensor de aumento de amperagem com interruptor, leitor biométrico, disjuntores e dispositivos contra surtos. Permite sensores opcionais para detecção de atmosferas corrosivas, asfixiantes, explosivas ou radioativas.
Interfaces	Módulo com bancos de fuzil, módulos de interface de serial/bornes de fios, módulo de isolamento fotoelétrico, módulo conversor RS232 para TTL e cabo conversor de porta serial para USB.
Processamento	Controlador Lógico Programável em fonte chaveada, módulo arduino, módulo raspibarry PI, filtro contra ruídos, módulo de programação de voltagem, display programável e indicadores.
Atuadores	Alarmes sonoros, giraflex de alerta, sinaleiros tipo LED, eletro fechaduras, atuador linear, eletroválvulas, manipulador automático para haste válvula, transistor, módulo switch para duas voltagens, contator, relé, extintor de incêndio compatível com a classe de incêndio ou vazo pressurizado com substancias neutralizadora deparável por gatilho e o opcional sistema com bomba de vácuo quando exigir sucções para dreno de linhas para evitar propagação de vazamentos de fluidos ou gases perigosos.
IoT	Modem tipo Monitoring and Control Unit (modbus/ethernet) transreceptora de rádio frequência, antena, cartão SIM, cartão de memória, servidor interno, servidor externo, aparelho telefônico celular capaz de pelo menos comportar Short Message Service.
Softwares	Ladder, Java, Arduino IDE, C ou C++, Windows ou Linux, Etcher, Raspibian, Webcast,
Mantenedor	<i>Nobreak</i> com autonomia suficiente

Tabela 7 - Principais elementos e softwares utilizados para concepção do SICIE

2.4 Generalidades operacionais

A UPCT irá instantaneamente processar e prover sinais para que o gatilho do extintor de incêndio ou elemento redutor Ph, bombas ou VAC sejam acionados e sinais para UIoT emitir mensagens tipo SMS e gerando registros de alertas. Estas mensagens e registros poderão ficar armazenados em servidores internos tipo *Big Data* ou externos livres como Amazon® ou Google® para posterior acesso e verificações ostensivas ou reservadas conforme critérios de sigilo definido pelo administrador.

Poderá o membro da manutenção, CIPA, brigada e outros, estar distante do local que o SICIE estiver instalado, pois receberá SMS de alerta em seu aparelho celular ao mesmo tempo o

sistema atua no combate ao sinistro, desde que esteja em local com sinal ativo de internet tipo *Wi-Fi*.

O SICIE tem sua operação garantida, mesmo na falta de rede, pois possui nobreak padrão para manter seu funcionamento por mais de 24h.

O SICIE também poderá ser conectado ao grupo gerador local ou ter configuração para sistema de geração de energia fotovoltaico.

Além de possuir criptografia em seus protocolos de comunicação o SICIE possibilita inclusão e acesso por senha em duas pontas, ou seja, uma senha de usuário administrador cadastrada para acesso na UIoT e outra senha de usuário administrador cadastrada na UPCT, garantindo a execução da rotina de desligamento da rede elétrica, na derivação elétrica sinistrada, o combate incêndio local, alarmes e a emissão das mensagens em caso do princípio do sinistro e com isso o SICIE fica seguro contra hackeamento e/ou malware.

A senha de usuário administrador da UPCT fica reservada e restrita a manutenção do *software* lógico dessa unidade pois é a senha de acesso por conexão serial local ao *software* da lógica operacional do SICIE ou na versão SICIE-RFID.

O seu invólucro será de materiais rígidos que garantirão a estanqueidade para maior durabilidade e segurança dos componentes internos garantindo praticidade, robustez, adaptabilidade para instalação, operação e manutenção.

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A construção do protótipo para prova de conceito do SICIE está possibilitando grande familiarização com tecnologias revolucionárias e obter experiência num contexto amplo, em que é necessário conjugar com várias áreas do conhecimento como mecânica, física, elétrica, eletrônica, programação computacional, telecomunicações, mercado, análise economia, importação, enfim produção, permitindo comprovar o quão é necessária a integração do conhecimento para concepção e desenvolvimento de um produto como inovação tecnológica nessa infoera.

Basicamente, os principais componentes elétricos e eletrônicos, mesmo os de batelada, foram selecionados e comprados das plataformas de comércio eletrônico como *ebay®*, *Aliexpress®* e Mercado Livre®, abrindo uma grande possibilidade para uma “*Cadeia de Suprimento 4.0*”.

A inovação tecnológica para Indústria 4.0, poderá ser um arrete positivo para o primeiro, segundo ou terceiro setor econômico do país, mas para que isto se efetive medidas políticas importantes devem ser criadas e mantidas para motivar efetivamente a migração tecnológica da indústria nacional para o mundo da quarta revolução industrial. Recentemente obtivemos importantes exemplos que muito contribui para o desenvolvimento tecnológico do país afetos ao suprimento de tecnologias para Indústria 4.0. Tratam-se da PORTARIA Nº 2.023, DE 12 DE SETEMBRO DE 2019, altera para zero por cento as alíquotas do Imposto de Importação incidentes sobre os Bens de Informática e Telecomunicação que menciona, na condição de ex-estagiários, os itens: máquinas e equipamentos do tipo impressoras, leitores de cartão tipo radiofrequência, leitores óticos, triplexadores de sinais de radiofrequência, capacitores, controladores lógicos programáveis, inspeção de ethernet, repetidoras de sinais, placas base da unidade de acionamento robótica (Robot Driver Unit ou RDU), máquinas automáticas, sensores, dispositivos (JIG) para posicionamento, entre muitos outros. conforme *Web Site* (<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.023-de-12-de-setembro-de-2019-216320828>) e da PORTATIA Nº 2.024, DE 12 DE SETEMBRO DE 2019, altera para zero por cento as alíquotas do Imposto de Importação incidentes sobre os Bens de Capital que menciona, na condição de ex-tarifários tais como: Centros de usinagem vertical para usinagem e centro de

torneamentos (CNC) entre muitos outros, conforme *Web Site* (<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.024-de-12-de-setembro-de-2019-216320979>).

Cabe incluir a RESOLUÇÃO Nº 69, DE 16 DE JULHO DE 2020 que também alteram para zero o imposto de importação sobre bens de capital na condição de ex-tarifário incluindo: controladores lógicos programáveis, materiais para energia solar como painel fotovoltaico, controladores de carga, inversores, entre muitos outros itens e a RESOLUÇÃO Nº 70, DE 16 DE JULHO DE 2020 que também altera para zero o imposto de importação na condição de ex-tarifário itens como cartões inteligentes com microchip de memória integrado, aparelhos de recepção, conversão ou regeneração de voz ou outros dados, comutação e roteamento, transmissores óticos tipo HFC, transponders RFID, entre muitos outros, conforme *Web Site* (www.camex.gov.br).

Infelizmente o mercado nacional não disponibiliza para compra local a maior parte dos componentes já aplicados no SICIE ou equivalentes, talvez isto seja reflexo da falta investimento em pesquisas, no âmbito tecnológico para o futuro da indústria nacional, decorrente na segunda, terceira ou no até mesmo no início da quarta revolução industrial.

3.1 Imagens do *mockups* do SICIE para prova de conceito

A seguir na Figura 3 são apresentadas algumas imagens do *mockups* físico do SICIE onde estão sendo realizados estudos de arranjos dos elementos e estruturas, otimizações, adequações e prova de conceito.

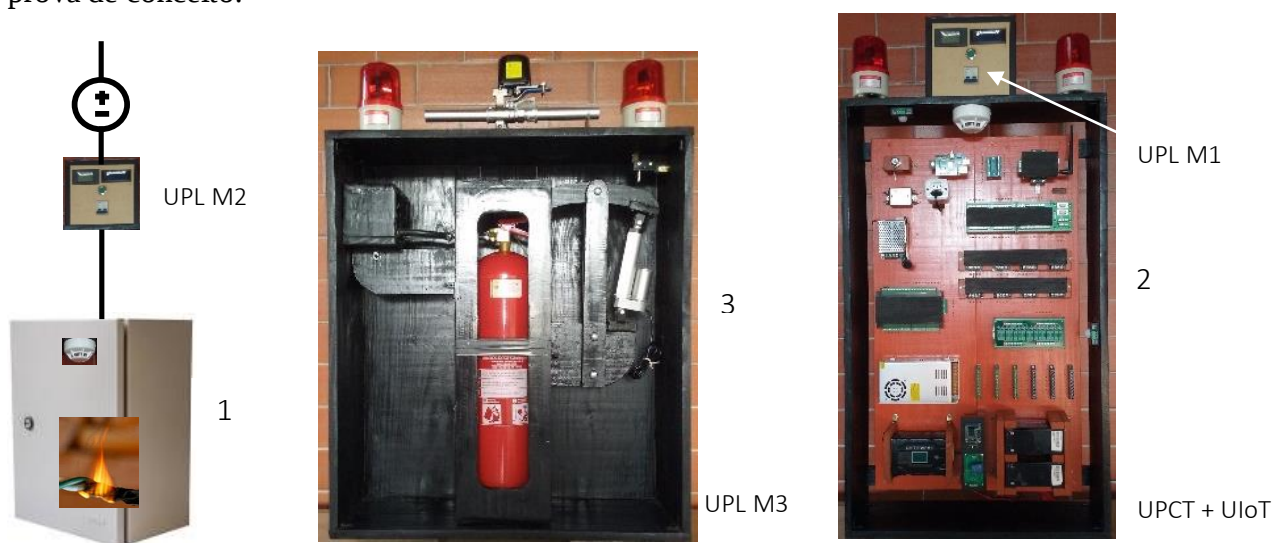


FIGURA 3 - Fotos ilustrativa do *mockups* do SICIE: 1 – Local sinistrado conectado a UPL M2, 2 – UPCT + UIoT + UPL M1, 3 – UPL extintora dotada de um extintor de incêndio de CO e como exemplo de periférico uma válvula de esfera motorizada.

3.2 Mensagens típicas a serem enviados pelo SICIE

As mensagens de avisos e alertas que o SICIE poderá enviar para aparelhos tipo celular são apresentadas na Tabela 8 a seguir.

Quando o SICIE realizar interface com os periféricos opcionais apresentados na Figura 2, outros canais serão adicionados assim como outros tipos de mensagens poderão ser adaptadas compatível com a necessidade de expandir a aplicação do SICIE como, por exemplo, aquelas aplicações citadas anteriormente. Todas mensagens serão armazenadas em banco de dados para obtenção de históricos e impressão de relatórios quando se fizer necessário.

Canal	Mensagem
1	“Incêndio no quadro elétrico A do prédio A. Agravantes locais: Produtos Corrosivos, asfixiantes e/ou inflamáveis nas proximidades. Recursos locais: Extintor ABC, Hidrante, Brigadista XXXXX. EPI sugeridos: Luvas, botas, protetor facial, máscara P”...
2	“Incêndio no quadro SICIE-A do quadro A do prédio A. Agravantes locais: Produtos Corrosivos, asfixiantes e/ou inflamáveis nas proximidades. Recursos locais: Extintor ABC, Hidrante, Brigadista XXXXX. EPI sugeridos: Luvas, botas, protetor facial, máscara P”...
3	“Incêndio no quadro elétrico A do prédio A e em seu quadro SICIE-A. Agravantes locais: Produtos Corrosivos, asfixiantes e/ou inflamáveis nas proximidades. Recursos locais: Extintor ABC, Hidrante, Brigadista XXXXX. EPI sugeridos: Luvas, botas, protetor facial, máscara P”...
4	“A energia do quadro elétrico A do prédio A foi temporariamente interrompida e voltará a qualquer momento. Comutar a chave do disjuntor do quadro P1 para posição OFF por tempo conveniente, sinalizar a situação ou advertir dos riscos. Essa mensagem poderá também estar no display da UPL M2 na configuração padrão.
5	A energia do quadro SICIE-A do prédio A foi interrompida temporariamente e voltará a qualquer momento. Comutar a chave do disjuntor do quadro P2 para posição OFF por tempo conveniente, sinalizar a situação ou advertir dos riscos”. Essa mensagem poderá também estar no display da UPL M1 na configuração padrão.
6	“A energia elétrica do quadro elétrico A do prédio A e do seu quadro SICIE-A foi temporariamente interrompida e poderá voltar a qualquer momento. Comutar as chaves dos disjuntores para posição OFF por tempo conveniente, sinalizar a situação ou advertir dos riscos”. Essa mensagem poderá também estar no display das UPL M1 e M2 na configuração padrão.
7	“O compartimento do extintor do SICIE-A foi acessado (data/hora). Esta mensagem poderá ser disparada para o(s) celular(es) ou arquivadas na base de dados do sistema”.
8	“Bomba tag XX desligada. Fluxo interrompido a partir da eletroválvula tag XX da linha (tubulação) de processamento tag XX”.

Tabela 8 - Relação de mensagens de avisos e alertas que o SICIE poderá enviar

3.3 Agradecimentos

Agradeço aos meus professores do curso Técnico de Mecânica da Etec. Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz do CEETEPS, da minha graduação em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Araraquara - UNIARA e de pós-graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP pela dedicação incondicional na formação de profissionais competentes e qualificados. Também registro aqui meus agradecimentos ao atual Governo Federal pelos incentivos e estímulos que têm se concretizados para o desenvolvimento tecnológico da Indústria Nacional.

Em especial agradeço a minha família, esposa e filhos, pela resiliência e compreensão devido minha dedicação, pelos imensos apoios, votos de sucesso com SICIE e esse artigo. Também agradeço em especial a equipe idealizadora e organizadora do Congresso Internacional ADM2020 pelos sólidos empenhos para que este evento se concretize, criando uma valorosa e confiável oportunidade para apresentação de pesquisas acadêmicas e profissionais, e ao Centro Tecnológico da Marinha do Brasil onde pude desempenhar minha profissão por 8 anos consecutivos atuando em importantes setores, interagindo com tecnologias modernas e honrosos profissionais e militares.

REFERÊNCIAS

Amaro, R. (2019). Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/digital-transformation/br-pt/a-industria-4-0-e-os-desafios-no-brasil/>. Acesso em: 24 jul 2020.

Governo Federal. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 25 jul 2020.

- Imprensa Nacional. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/32881290, <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.023-de-12-de-setembro-de-2019-216320828>> e <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.024-de-12-de-setembro-de-2019-216320979>>. Acessado em: 25 jul 2020.
- Governo Federal. Disponível em: <www.abdi.com.br/sobre>. Acesso em: 15 jul 2020.
- Kurzweil, R. (2005), *The Singularity Is Near*, ISBN 0-14-303788-9, *Viking Press*, OCLC 71826177.
- Marthins, P. G. Laugeni, F. P. Administração da produção, 2 ed, Saraiva, São Paulo, Brasil, 354, 375, 376, 387, 508 p., 2005.
- Mathias, W. F. e Gomes, J. M., Matemática financeira com mais de 600 exercícios resolvidos e propostos, 6 ed., Editora Atlas S.A., São Paulo, Brasil, 83 p., 2009.
- Moura, R. A., Kanban – a simplicidade do controle da produção, Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, IMAM, São Paulo, Brasil, xi, 155, 156 p., 1989.
- Rosa, R. A. Disponível em: <http://robertoalrosa.jusbrasil.com.br/artigos/265070782/fap-solicitacao-de-desbloqueio-da-bonificacao>. Acesso em: 27 jul 2020.
- Turing, A., On computable numbers, with an application to the entscheidungs problem, proceedings of the London Mathematical Society, Series 2, Volume 42, 1936; reimpresso em M. David (ed.), *The Undecidable*, Hewlett, NY: Raven Press, 1965.