

OIL&GAS 4.0: PROPOSTA DE UM SISTEMA INTELIGENTE PARA REDUÇÃO OU ELIMINAÇÃO DE RISCOS OPERACIONAIS OFFSHORE E ONSHORE

Paulo Gabriel Cayres ¹

RESUMO

A quarta revolução industrial é caracterizada pela disponibilidade a aplicação de materiais e sistemas para automação conectada e enxuta que tornam ágeis, precisos, otimizados e seguros diversos processos contínuos ou discretos. Com isto consolida-se o conceito Indústria 4.0 Segura. Apresenta-se nesse artigo, um Sistema Inteligente de Combate a Incêndio e de Outras Emergências, que está sendo desenvolvido pelo autor aplicando-se tecnologias da quarta revolução industrial, que permitirá conectá-lo à Internet das Coisas, automatizar ações de risco, operar sinais visuais, sonoros e emitir mensagens de alertas para acionamento de brigadistas, socorristas, equipes de radioproteção no caso de indústria nuclear e, membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Sugere-se aplicação do sistema proposto em processos industriais contínuos ou discretos da indústria civil ou militar como, por exemplo, indústrias de óleo e gás natural na exploração, produção e manipulação, ciclo do combustível nuclear, ácidos, amoníacos, petroquímicos, entre outros. Também, apresenta-se nesse artigo um breve detalhamento das tecnologias embarcadas no Sistema proposto, suas principais rotinas operacionais e alguns tipos de mensagens que o sistema permitirá emitir a partir da detecção do sinistro naquele local onde sistema for implantado. O desenvolvimento do Sistema está permitindo aplicar conhecimento multidisciplinar no âmbito das engenharias e ampliar sua aplicabilidade.

Palavras-chave: Indústria 4.0 segura, Internet das coisas, Automação, Prevenção de emergências, Segurança operacional e ambiental.

INTRODUÇÃO

A atual era tecnológica, denominada quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, disponibiliza tecnologias habilitadoras interferíveis, seguras, conversacionais e integradas sejam

¹Engenheiro de Produção pelo Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, pós graduado na modalidade Construção e Montagem da Indústria de Petróleo Gás Natural pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, FDTE e POMINP, gabrielcayres81@gmail.com.

e atuantes nas interfaces de comunicação conectadas a internet de ampla cobertura. O processamento, entrega e feedback convergem os sinais advindos de desejos, sendo estes rotinados por softwares inseridos em enxutos meios físicos, que torna possível o cumprimento de protocolos aceitos além de interações ágeis e inteligentes para atender as demandas atuais, consolidando meios de produção e distribuição mais racional, confiável, customizado, rentável, brando e satisfatório.

[1] cita que o termo Indústria 4.0 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 e, em abril de 2013, foi publicado na mesma feira um trabalho final sobre o desenvolvimento da Indústria 4.0 e que 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 [2].

Na Indústria 4.0, os elementos decisores, que interferem nas tecnologias habilitadoras, são o Homem ou a Inteligência Artificial – AI, por meio do conceito Aprendizagem Profunda (*Deep Learning*) por intervenção intuitiva, conceito Aprendizagem de Máquina (*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. As tecnologias da Indústria 4.0 que permitem a fusão dos mundos físico, digital e biológico são a Manufatura Aditiva 3D, Inteligência Artificial - IA, a Internet das Coisa - IoT, a Biologia Sintética e os Sistemas *Ciber Físicos* (CPS) e informa-se 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 [2]. O levantamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI cuja a qual tem por meta principal guiar o Brasil para a Indústria 4.0 [3]. 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 [2].

Aplicou-se no sistema proposto diversos elementos tecnológicos adotados na Indústria 4.0 dos mais variados seguimentos para uma formação de um conceito inovador, dentre os sistemas de combate a incêndios e emergências disponíveis no mercado. Esta inovação auxiliará na solução de problemas industriais de ordem operacional de grande impacto. A rotina operacional projetada deste também será detalhada neste artigo assim como, será apresentada a relação de materiais utilizados na construção do modelo para prova de conceito.

O objetivo do SICIE proposto, é aumentar de forma enxuta a segurança e confiabilidade de processos industriais, reduzindo ou eliminando riscos orgânicos e financeiros através do uso de tecnologias inovadoras, internacionalmente aceitas e aplicadas na Indústria 4.0. Sugere-se que o SICIE, especificamente, poderá ser utilizado para combate a incêndio em materiais combustíveis e/ou inflamáveis, e também para conter vazamento de gases asfixiantes, produtos corrosivos, gases ou fluidos radioativos, *in loco*, de forma eficiente e segura, possibilitando no mínimo os benefícios tangíveis e intangíveis, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Principais benefícios projetados.

Tangíveis	Intangíveis
Automação de ações emergenciais possibilitando ganho de tempo para as decisões arriscadas.	Migração tecnológica para Indústria 4.0.
Inspeção situacional e aviso de falhas a distância.	
Comunicação ampla a qualquer ponto que seja possível operar aparelho telefônico celular.	
Ganho de tempo para evacuações seguras.	Redução do <i>stress</i> operacional 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.	Evidência de forma eficaz a política de segurança da empresa.
Redução ou eliminação de impactos do sinistro no meio ambiente.	
Melhoria da confiabilidade dos recursos de processos produtivos.	
Redução ou eliminação de riscos orgânicos ou financeiros como lucros cessantes.	Agregação de valor aos processos produtivos.

METODOLOGIA

1.0 Topologia e detalhamento do sistema

O Sistema Inteligente de Combate a Incêndio e de Outras Emergências (SICIE) proposto, possui moderna estrutura física que reúne, de forma otimizada, elementos mecânicos, elétricos e eletrônicos utilizados de forma diversa na Indústria 4.0.

A topologia 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.

A integração destas partes está demonstrada na Figura 1, que serão detalhadas nos tópicos a seguir.

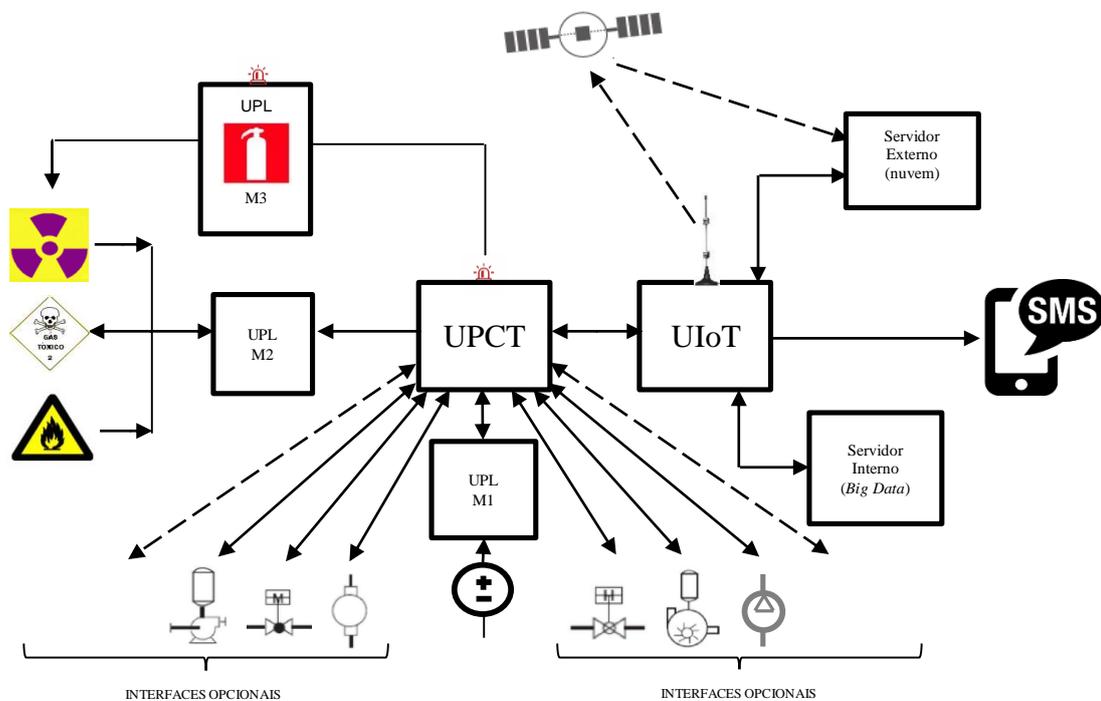


Figura 1: Representação esquemática do SICIE em desenvolvimento e suas aplicações.

1.1 Unidade I/O de Processamento e Comando Transreceptora - UPCT

A UPCT do SICIE possui elementos de automação elétrica e eletroeletrônica empregados para recepção de sinais digitais e analógicos. Realiza rotinas eletrônicas em sua Unidade Central de Processamento – CPU, que possui saídas capazes de emitir sinais digitais e analógicos para os transistor, relés e modem, sendo amplamente adaptável, pois pode ser configurada para interagir no combate a incêndio e outras emergências *in loco*, drenos ou desvios dos fluídos e

gases perigosos, que estejam dentro das tubulações ou em reservatórios de processo que, por motivo de segurança, deseja-se removê-lo destas linhas para evitar maiores vazamento ou derramamentos descontrolados. Isto será possível quando a configuração da UPCT abranger, de forma customizada, o acionamento automático da estação de bombeamento constituída por bombas hidráulicas, bombas pneumáticas, bombas de vácuo, *roots*, ventilação, ar-condicionado dito VAC. Esta unidade possui sistema para sua autoproteção contra propagação do sinistro iniciado nela mesma, caso ocorra.

1.2 Unidades I/O Periféricas de Atuação e Combate Local - UPL

As UPL são compostas por no mínimo três módulos, sendo estes os módulos denominados 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 que, normalmente, é definida pelo fabricante e quando esta capacidade de corrente for superada, o revestimento do cabo poderá se incendiar devido ao aquecimento excessivo. Quando atingido o limite especificado, o sensor emitirá um sinal instantâneo para UPCT, onde esta unidade irá interromper instantaneamente sua própria energização externa e posteriormente acionará o seu *nobreak* garantido estabilidade energética necessária para os atuadores do SICIE continuarem excitados.
- O módulo M2, possui às mesmas características do módulo M1, porém é utilizado para interromper a energização do quadro elétrico existente numa secção da empresa, classificado como item crítico, quanto a possibilidade de geração de sinistro. Quando um sinistro do tipo curto circuito ocorre produz sobrecarga de corrente, sendo esta sobrecarga detectada pelo sensor do M2, que conseqüentemente, emitirá um sinal que será processado instantaneamente pela UPCT que, em resposta, irá interromper a energização geral daquele quadro crítico.
- O módulo M3, possuir extintor de incêndio padrão compatível com a classe de incêndio local. Este módulo pode ser configurado para ser fornecido com agente

neutralizador de atmosfera ácida ou de outros tipos de gases perigosos, quando desejar. Ele é automaticamente acionado pela UPCT quando o princípio do sinistro for detectado no interior daquele quadro externo crítico, pois uma das derivações da saída do extintor é conectada ao interior daquele quadro crítico que deseja monitorar e a outra derivação direciona o jato de forma automática e independente para o interior do quadro da UPCT, quando o sinistro for iniciado na própria UPCT.

A implantação do SICIE também abrange a instalação de detectores de fumaça, CO₂ e *flash* gerado por arco voltaico, dentro do quadro que empresa contratante definiu como crítico e, também, na configuração padrão, estes mesmos detectores são instalados dentro do quadro da UPCT, nas entradas da sua central de processamento lógico. Para customização do SICIE, em projeto específico, às UPL poderão ser configuradas para atuarem em setores que possuam risco de vazamento de radiação de ionizante ou para atuarem para conter ou conter vazamento de gases como hidrogênio, amoníacos ou ácidos.

Está possibilidade de customização, torna a UPL flexível para receber outras adaptações ou acoplamentos de periféricos como válvulas solenoides, chave de partida tipo contator elétrico, válvulas motorizadas, servos atuadores proporcionais, etc. e, com isto, automatizar a interrupção de vazamentos indesejáveis que poderão ocasionar perdas e danos significativos. Na configuração opcional, poderá a UPL interagir para acionar os periféricos supracitados e, com isto, habilitar a sucção de gases ou dos líquidos perigosos remanescentes no interior da tubulação do processo. Ainda no âmbito de periféricos, é possível incluir no projeto pequenos vasos estanques, seguros e removíveis para confinar os fluídos perigosos remanescentes das tubulações iriam vazar no ambiente de trabalho, facilitando posterior remanejo, tratativa de descarte ou de reuso controlado.

1.3 Unidade para *Internet of Things* - UIoT

A UIoT 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. Isto será possível pois a sua estruturação lógica, programas, *script* e sistema específico da UIoT, foram projetados para garantir conectividade e transmissibilidade de sinais, dados e informações previamente definidas. Toda comunicação nessa unidade é criptografada para garantir a segurança na transferência e armazenagem das informações.

A UIoT gera e cumpre protocolos robustos, cronológicos e armazenáveis para acesso às comprovações históricas de manutenção, alertas e atualizações contribuindo para obtenção de documentos para gerenciamento das ocorrências, pois as informações são armazenadas no servidor *Big Data* ou na Nuvem e, UIoT possibilita integração a diversos serviços da Nuvem, operando em bandas de frequência no padrão global e, a sua topologia, possibilita expandir ilimitadamente número servidores em Nuvens de forma segura e confiável. Toda interação com os aparelhos telefônicos tipo celulares disponibilizados para emergência, que normalmente são portados por membros de radioproteção, de manutenção, da CIPA e por brigadistas, é feita de forma segura em endereço a aquele grupo específico e a seus gestores. A mensagem de comunicação automática do sinistro também poderá ser configurada para aparecerem em janelas na tela do monitor de computadores, como *scripts* de *intranet* e/ou *ethernet*.

Considerou-se no desenvolvimento do SICIE, interfaces para módulos de *Identificação por Rádio Frequência* conhecidos comercialmente como módulos RFID, para extensão da segurança quanto aos acessos dos seus *hardwares* ou *softwares*, com isto garantir que o acesso a estes *hardwares* e *softwares* para manutenção ou vistoria, sejam feitos por apenas pessoas habilitadas. A UIoT permitirá conectar o SICIE à Internet das Coisas de forma segura pois considera:

- Tecnologia de rede que permite que seus *hardwares* IoT se comuniquem com outros *hardwares* e topologias de execução da nuvem.
- O SICIE ou a versão SICIE-RFID, contará com protocolos universais intercambiáveis com a internet para garantir interlocução aos diferentes dispositivos seguros e confiáveis.
- Seus protocolos universais estão estabelecidos em rotinas de estâncias modulares em formatos tipo *storage*, gerenciáveis tanto na armazenagem quanto para o fluxo de dados correspondentes aos seus *apaches*.
- Usa tecnologia IPv6 para garantir alta roteabilidade dos seus endereços tanto dos *hardwares* e *softwares* lógicos IoT.
- Quanto a compatibilidade para o mapeamento da sua tecnologia para rede: adota TCP/IP (acesso rede camada física; internet – *hoops* 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.

- 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.
- Garante flexibilidade quanto a estrutura da rede possibilitando configurá-la em topologia em malha ou estrela. A configuração padrão adota topologia tipo malha.
- 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.

1.4 Principais materiais e linguagens de programação da Indústria 4.0 aplicados no SICIE

Utilizou-se modernos elementos e *softwares* para a concepção e prova de conceito do SICIE apresentado e proposto neste artigo. Estes elementos estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2: Principais elementos e softwares utilizados para concepção do SICIE.

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 aplicação sensores opcionais para detecção de atmosferas corrosivas, asfixiantes, explosivas ou radioativas.
Interfaces	Módulo com bancos de fusíveis, módulos de interface de serial/bornes de fios, módulo de isolamento fotoelétrico, filtro contra interferência eletromagnética, módulo conversor RS232 para TTL e cabo conversor de porta serial para USB.
Lógica	Controlador Lógico Programável em fonte chaveada, módulo arduino, módulo raspiberry PI, 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 de válvulas, transistor,

	módulo <i>switch</i> para duas voltagens, contator, relé, extintor de incêndio compatível com a classe de incêndio que poderá ser substituído por algum vaso com substâncias neutralizadora pressurizada disparável por gatilho ou acionado por chave de partida como também um 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 <i>Monitoring and Control Unit (modbus/ethernet)</i> com transreceptora de rádio frequência, antena, cartão SIM, cartão de memória, acoplável a servidor, servidor externo em Nuvem, aparelho telefônico celular capaz de pelo menos comportar <i>Short Message Service - SMS</i> .
Softwares	<i>Ladder</i> , Java®, Arduino IDE, C ou C++, Windows® ou Linux®, Etcher, Raspibian, Webcast.
Mantenedor	<i>Nobreak</i> com autonomia suficiente

1.5 Generalidades operacionais

A UPCT irá processar os sinais elétricos de entradas gerados pelos sensores ou detectores instalados no quadro/ponto crítico monitorado, sendo estes também fixados nos módulos UPL e na UPCT. Com a detecção do produto do sinistro, estes sensores irão gerar sinais elétricos de saída que eletricamente e temporariamente excitará os elementos periféricos atuadores. E, com isto, a energia de alimentação daquele ponto que entrou em sinistro será interrompida, e o extintor de incêndio será descarregado extinguindo o princípio de incêndio.

As sirenes e giraflex serão acionados e às mensagens de alerta serão enviadas gerando seus protocolos concomitantemente. Ressalta-se, que está previsto que as mensagens de alerta enviadas poderão ficar armazenadas em servidores tipo *Big Data* ou em servidores externos de Nuvem livres ou contratados pelo usuário, para posterior acesso. O nível de acesso a informação nos servidores poderá ser classificado por tipo de sigilo, ostensivo ou reservado, conforme configuração desejada pelo usuário e, o acesso, será por meio de *login* de administrador e senha habilitadora ou até mesmo por biometria se assim desejar.

Ao mesmo tempo o SICIE atua no combate ao sinistro detectado, poderá o membro da manutenção industrial, CIPA, brigada e outros da empresa, estar distante do local da ocorrência que receberá o SMS de alerta em seu aparelho celular, desde que o celular esteja cadastrado e disponível em local com sinal internet tipo *Wi-Fi* ativo. O SICIE terá disponibilidade operacional garantida, mesmo na falta de energia elétrica de rede, pois possui nobreak padrão para manter seu funcionamento por mais de 24h e o envio de SMS não será prejudicado quando o servidor estiver também protegido por nobreak. O SICIE também poderá ser conectado ao grupo diesel gerador local ou ter configuração para sistema fotovoltaico de geração e armazenagem de energia elétrica.

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 isto, 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 desta unidade, pois é a senha de acesso para conexão porta serial local ao *software* da lógica operacional do SICIE. O seu invólucro do Sistema 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.

As mensagens de avisos e alertas que o SICIE poderá enviar para aparelhos tipo celular são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Relação de mensagens de avisos e alertas que o SICIE poderá enviar.

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 simplesmente arquivada no servidor do SICIE”.
8	“Bomba tag XX desligada. Fluxo interrompido a partir da eletroválvula tag XX da linha (tubulação) de processamento tag XX”.

Na versão customizada o SICIE poderá realizar interface com outros periféricos opcionais, tais como os apresentados na Figura 2, outros canais serão adicionados e outros tipos de mensagens de alerta poderão ser incluídas, conforme necessidade do projeto, garantindo-se que todas as mensagens novas incluídas também terão suas portas e serão armazenadas no servidor gerando respectivos históricos.

RESULTADOS E DISCUÇÕES

A construção do protótipo do SICIE e os teste de prova de conceito, está possibilitando grande familiarização com tecnologias atuais, além da obtenção de sólida experiência num contexto que é amplo no que tange tecnologia e seus impactos.

Na Figura 2 acima, são apresentadas algumas imagens do *mock-up* físico do SICIE, onde estão sendo realizados estudos de *layout* e testes dos elementos, definição da estruturas, otimizações, adequações e prova de conceito.



Figura 2: Fotos ilustrativa do *mock-up* 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, uma válvula de esfera motorizada ilustrada como exemplo de periférico adicional.

A inovação tecnológica para Indústria 4.0, poderá ser um araste positivo para o primeiro, segundo ou terceiro setor econômico do país, mas para que isto se efetive medidas políticas importantes, na esfera Federal, Estadual e Municipal, devem ser criadas, implantada e mantidas para motivar efetivamente a migração tecnológica da indústria nacional para o conceito Indústria 4.0.

Recentemente obtivemos importantes exemplos que podem efetivamente contribuir para o desenvolvimento tecnológico do país, afetos ao suprimento de tecnologias para Indústria 4.0. Trata-se de Portarias e Resoluções federais que zeram o imposto de importação de materiais elétricos e eletrônicos aplicáveis na indústria 4.0 [4] [5] [6] [7].

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao atual Governo Federal pelos incentivos e estímulos que têm se concretizados para o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional, principalmente por vigorar às Resoluções e Portaria de *liberdade econômica* que zeram impostos federais de importação de materiais aplicados na indústria 4.0, possibilitando redução de custo inicial de projetos.

Em especial agradeço ao Centro Tecnológico da Marinha do Brasil onde pude desempenhar minha profissão por oito anos consecutivos, atuando em importantes setores relacionados ao Programa Nuclear da Marinha do Brasil, interagindo com tecnologias modernas e com honrosos profissionais civis e militares.

REFERÊNCIAS

[1] <https://www.ibm.com/blogs/digital-transformation/br-pt/a-industria-4-0-e-os-desafios-no-brasil/> acessado em 24/07/ 2020.

[2] <http://www.industria40.gov.br/> acessado em 25/07/2020.

[3] ww.abdi.com.br/sobre acessado em: 25/07/2020.

[4] <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.023-de-12-de-setembro-de-2019-216320828> acessado em: 27/07/2020.

[5] <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.024-de-12-de-setembro-de-2019-216320979> acessado em 27/07/2020.

[6] <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-69-de-16-de-julho-de-2020-267580785> acessado em 27/07/2020.

[7] <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-70-de-16-de-julho-de-2020-267580871> acessado em 27/07/2020.