

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO U-REMOTE COMO SOLUÇÃO PARA CONTROLE E MONITORAMENTO REMOTO DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS.

Guilherme Manganelli Fernandes¹

Anderson Diogo Spacek²

Resumo: Soluções remotas para os ambientes industriais têm ganhado espaço no mercado nacional. Criada para atender a essa demanda, a tecnologia *u-remote*, abordada neste trabalho, é apresentada como uma solução para controle e monitoramento remoto de máquinas com módulos de entradas e saídas, também chamados de módulos I/O (*input / output*), acessíveis por meio de serviços em nuvem. Seu *design* inovador, tornou-o o *hardware* mais compacto da atualidade. Com especificações técnicas de alta qualidade, pode suprir todas as necessidades de segurança, desempenho e monitoramento dos módulos I/O dos Controladores Lógicos Programáveis (CLP) convencionais. Com apoio de uma estação de testes localizada em São Paulo, foram realizados testes de controle e monitoramento remoto. Seu desempenho, frente aos testes, evidencia que é possível obter fábricas versáteis por meio de monitoramento e comando à distância. Com isso, agrega-se maior confiabilidade ao processo, ao passo que se reduz a incidência de máquina parada e otimiza-se a produção.

Palavras-chave: *U-remote*. Controle. Monitoramento. Remoto. Confiabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A substituição do homem pela máquina é cada vez mais comum. Tal mudança é justificada por seus resultados, como o aumento da produção e da qualidade dos produtos, ao mesmo passo em que se reduz os custos e tempo de produção [2]. Por outro lado, o ritmo de produção acelerado exige que as formas de controle, monitoramento, operação e manutenção sejam cada vez mais flexíveis, confiáveis e eficientes.

O atual conceito de automação baseia-se na centralização do controle em pontos específicos de acesso. Esse modelo está sendo descaracterizado devido à necessidade de sistemas versáteis, viabilizados através da interação dos componentes via rede.

Fundamentada na descentralização, a Weidmuller desenvolveu um conceito inovador para entradas e saídas remotas. Essas, vinculadas a um servidor com armazenamento em nuvem, permite que o usuário acompanhe e opere remotamente sua planta.

¹ Graduando em Engenharia Elétrica. E-mail: gfmanganelli@gmail.com

² Prof. Dr. Anderson Diogo Spacek. E-mail: anderson.spacek@satc.edu.br

Objetivado a otimizar os sistemas de automação, desde a redução do espaço físico em painéis elétricos, até a ampliação da conectividade entre equipamentos industriais, o presente trabalho visa expor a facilidade e transparência para acesso de informações de forma remota, com a aplicação do *u-remote*.

Com o suporte técnico das empresas LMLogix Automação Ltda. e Weidmuller Conexel do Brasil, somado aos manuais e *cases* de sucesso da implantação do *u-remote*, foi possível fundamentar a pesquisa. Com *softwares* e *hardwares* disponibilizados para teste, foram realizadas as simulações e seus resultados são apresentados no decorrer do trabalho.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo embasado na tecnologia *u-remote* e sua aplicação, expondo a atual realidade industrial: necessidade de compactação dos componentes, redução de períodos de máquina parada e tornar os sistemas mais versáteis com os conceitos da indústria 4.0.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar o desempenho do *u-remote* para controle e monitoramento remoto de máquinas industriais.

Detectar falhas, analisar e gerenciar todos os processos de forma remota para otimizar o planejamento de manutenção e reduzir o tempo de máquina parada.

Descentralizar o controle dos processos de pontos específicos de acesso para tornar o sistema acessível de qualquer nível produtivo.

Comprovar a integração do *u-remote* com controladores de outros fabricantes para flexibilizar os sistemas já existentes.

2. REVISÃO CONCEITUAL

Sistemas autônomos são o anseio dos setores produtivos, desde os agronegócios até às montadoras automotivas, por exemplo, tem-se sistemas de elevada complexibilidade tanto em *hardware* quanto em *software*.

Para compreensão desses sistemas e de sua evolução, os tópicos a seguir exibem os processos e equipamentos que fazem parte desse conceito.

2.1 INDÚSTRIA 4.0

O fornecimento de informações em tempo real é um dos principais requisitos da chamada Indústria 4.0. Esse modelo industrial solidifica-se cada dia mais rápido através da conexão e comunicação em rede causando uma verdadeira revolução nos processos [3].

Dentre as principais mudanças está o armazenamento de dados. Inicialmente, feito somente nas memórias internas dos componentes, hoje as informações podem ser alocadas em servidores remotos possibilitando o acesso dos dados de qualquer dispositivo conectado a *web* [3].

Vista por muitos como a quarta revolução industrial, a indústria 4.0 baseia-se na internet das coisas, ou seja, na conexão virtual entre os equipamentos a fim de possibilitar a coleta, armazenamento e transmissão de dados por todo o sistema e não somente em pontos centrais da instalação.

As mudanças exigem adaptações, em especial, a qualificação dos profissionais da área de manutenção e da própria automação industrial. Com sistemas mais confiáveis e precisos, a interferência humana nos processos é constantemente reduzida, estimulando a evolução profissional dos indivíduos e conseqüentemente o desenvolvimento de uma sociedade mais instruída e preparada para as tecnologias.

2.2 MANUTENÇÃO

As primeiras indústrias não concebiam setores de manutenção tampouco estratégias para prevenção de falhas. Objetivado apenas a manter a produção, o próprio operador recebia treinamentos específicos para a máquina operada e se tornava responsável por repará-la em casos de defeito.

Com o aumento de ocorrências e a reincidência de problemas, o tempo de máquina parada, somado aos custos com reposição de peças, exigiu o desenvolvimento de técnicas de reparo mais eficientes.

Estratégias para reduzir perdas produtivas deram início aos setores de manutenção, onde pessoas treinadas dedicam-se à elaboração de planos para eliminar retrabalhos e falhas na produção. Nesse contexto, a manutenção assumiu papel não apenas importante, mas estratégico dentro das empresas com o intuito de recuperar, manter e evitar danos às máquinas.

Apesar das diversas técnicas disponíveis, os avanços tecnológicos e a complexidade dos equipamentos tornaram-nas insuficientes e assim, recursos da automação industrial, passam a ser utilizados para previsão e identificação rápida dos defeitos no sistema.

Além de tornar assertivas as previsões de manutenção e as decisões dos gestores sobre cada processo, por ter à sua disposição históricos e relatório referente às paradas, o processo automatizado permite a obtenção de informações de forma remota. Desse modo, a equipe de manutenção desloca-se até o equipamento ciente da falha que irá tratar e assim agiliza ainda mais o processo de reparo.

2.3 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Pode-se definir automação como um conjunto de técnicas aplicadas a uma máquina para executar tarefas sem a intervenção humana. Para tornar real este conceito, instrumentos com as funções de medir, transmitir, comparar e atuar no processo foram necessários para obtenção das variáveis do sistema.

O salto inicial para automação foi dado com a criação dos relés, na II Revolução Industrial. As linhas de montagem elaboradas por Henry Ford, da General Motors, foram construídas a partir de aplicação desse componente para realização de acionamentos elétricos lógicos [6].

Do mesmo modo que essa instalação revolucionou a indústria daquele tempo, a programação e instalação dessas máquinas atingiu um patamar de complexibilidade elevado. Com grande quantidade de relés, além de muita energia e interconectividade, a identificação precisa de falhas tornou-se lenta [6].

A solução para este problema surgiu alguns anos depois, em 1968, projetada pela *BedFord Association*, em BedFord – USA. O desenvolvimento do MODICON (*Modular Digital Controller*), como o primeiro CLP (Controlador Lógico Programável) deu um novo rumo às indústrias da época. Com sistemas flexíveis e otimizados, a visão da gestão nas empresas passa a ser para investimentos em estudo e tecnologia [6].

O avanço da eletrônica, somado à evolução dos CLPs, modelaram o atual conceito de automação, com muito pouco ou nenhum contato humano para execução das tarefas. O crescente estudo sobre redes de comunicação, tornou a automação

muito mais efetiva para troca de informações entre operador e máquina, ao ponto de substituir os comandos locais por comandos remotos, de qualquer ponto da rede.

2.4 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

De acordo com a *International Electrotechnical Commission* (IEC), o CLP é definido como um equipamento industrial com capacidade de armazenar instruções em uma memória interna para implantação de funções pré-determinadas pelo usuário. As funções variam de temporização e contagem até lógicas sequenciais através das unidades de entrada e saída. Para controlar a máquina, o equipamento conta com sinais digitais ou analógicos recebidos e enviados aos periféricos, como sensores e atuadores [7].

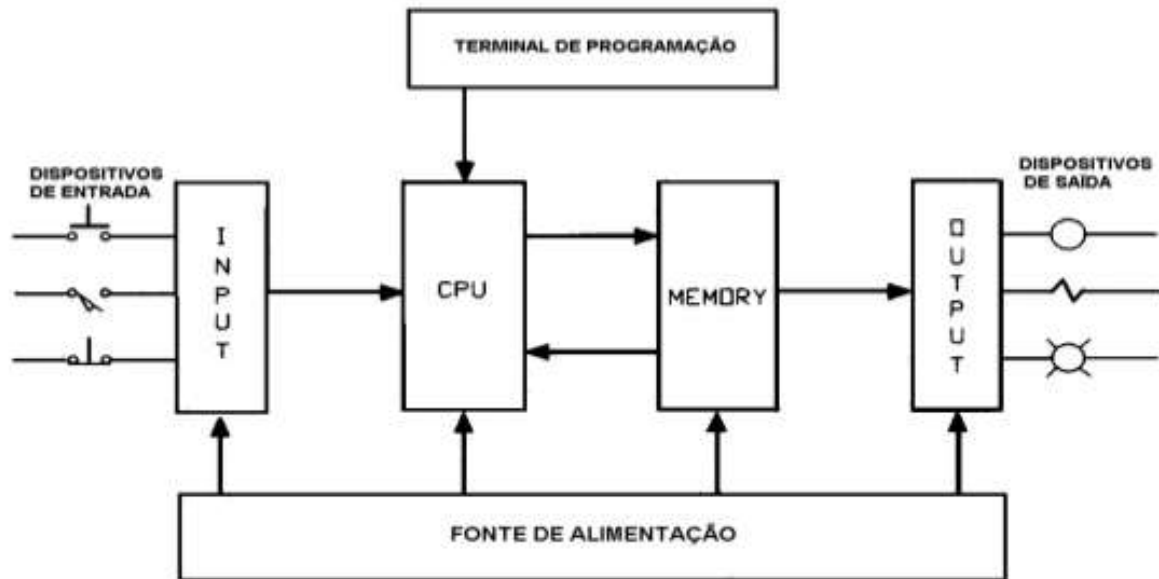
Inicialmente o CLP foi ignorado em muitas empresas devido ao seu custo. Como solução para facilitar a modificação lógica de controle das instalações, bem como reduzir gastos de tempo e dinheiro, tal adversidade foi superada, após diversas empresas iniciarem pesquisas e desenvolvimento sobre essa tecnologia. Ao mesmo passo que novos modelos foram criados, mais empresas passaram a pesquisar, desenvolver e aprimorar o componente [8].

Atualmente o mercado disponibiliza de diversas fabricantes desse equipamento, as quais buscam cada vez mais globalizar a estrutura de *hardware* e *software* do seu componente, afim de facilitar o entendimento técnico e a adequação de um modelo para outro nas eventuais substituições.

Para garantir a integração e compatibilidade entre diferentes fabricantes surge a norma IEC 61131, inicialmente denominada IEC 1131 [9]. Essa norma estabelece as principais características para escolha e aplicação de CLPs e seus periféricos, bem como indicações e definições relacionadas a comunicação entre controladores programáveis e outros sistemas eletrônicos e regras de semântica e de sintaxe para as linguagens de programação [9]; [10].

Com as exigências mínimas de compatibilidade determinadas pela norma, cria-se uma estrutura baseada no hardware de um computador, composta conforme apresentado na Fig. 1.

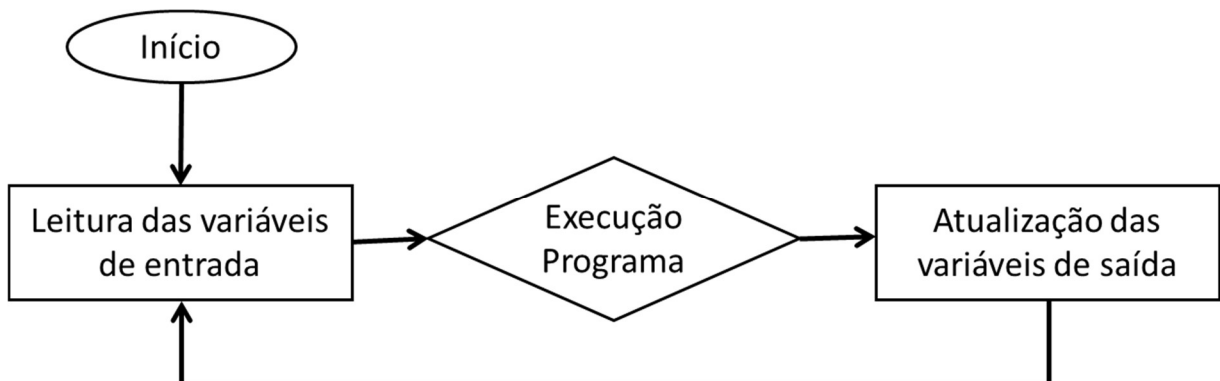
Fig. 1 - Arquitetura básica de um CLP



Fonte: SlideShare [11] (2018)

Estruturado basicamente por um terminal de programação, uma unidade central de processamento (CPU), circuitos de entrada e saída e por uma fonte de alimentação. Os circuitos internos, processador e memórias (RAM e ROM) fazem parte da CPU. Essa organização permite ao equipamento realizar a leitura das variáveis de entrada nos módulos de entrada (*input*), processar e executar a lógica ativa que está armazenada na memória do CLP (*memory*) e atualizar as variáveis de saída através do módulo de saída (*output*) conforme Fig. 2.

Fig. 2 - Processamento básico de um CLP



Fonte: Adaptado [11] (2018)

A separação por unidades de entrada e saída, possibilita a adequação do controlador a diferentes aplicações, visto que são esses elementos que une o processo externo a CPU. Esse conceito modular tornou diversos processos mais rápidos, em especial os de instalação e manutenção, que refletem na produção das empresas.

Para aperfeiçoar ainda mais os equipamentos existentes, em 2015, a Weidmuller lança no mercado um novo conceito de I/O remoto, o *u-remote* apresentado no tópico a seguir.

2.5 U-REMOTE

Projetado para manter a aplicação modular o *u-remote* substitui a conexão convencional, a parafuso, pela conexão *push-in*.

Além dessa diferença que otimiza o tempo de instalação e manutenção, a alta densidade de componentes e recursos possibilita níveis de eficiência e produtividade superiores aos atuais.

Com possibilidade de aplicação em conjunto com esse equipamento, há um servidor da *web* integrado que simplifica a inicialização e acelera o trabalho de manutenção. As características distintivas incluem o planejamento personalizado, instalação rápida, *start-up* seguro e menor período de inatividade nas manutenções. Tantos proventos resultam em um desempenho consideravelmente melhor e maior produtividade da planta industrial [12].

Somado a isso, seu *design* foi desenvolvido para atender a urgente necessidade de compactação dos painéis elétricos. Sendo o modelo mais estreito do mercado atual, o *u-remote* também oferece montagem sem uso de ferramentas. LEDs de status nos canais de cada módulo permitem diagnóstico confiável e serviço rápido.

Essa e muitas outras ideias surpreendentes aumentam a disponibilidade de suas máquinas e sistemas. Do planejamento à operação, *u-remote* significa "mais desempenho e simplicidade" [12].

2.5.1 Weidmuller Configurator (WMC)

Os processos de engenharia devem ser concluídos com velocidade, precisão e eficiência cada vez maiores. Isso requer ferramentas inteligentes que fornecem suporte ideal para processos de planejamento complexos.

O *Weidmuller Configurator* é uma solução de *software* para seleção, configuração e orçamento de componentes relacionados ao *u-remote*. A ferramenta suporta fluxos de trabalho de engenharia contínua, desde o planejamento com sistemas E-CAD até a documentação.

Por meio desse *software*, pode-se simular a sua aplicação verificando informações técnicas e gráficas da sua arquitetura.

2.6 SISTEMA DE ACESSO REMOTO

Objetivado a solucionar problemas de deslocamentos para atender as necessidades de seus clientes, sistemas de acesso remoto tornam-se ferramenta essencial, especialmente em grandes plantas industriais.

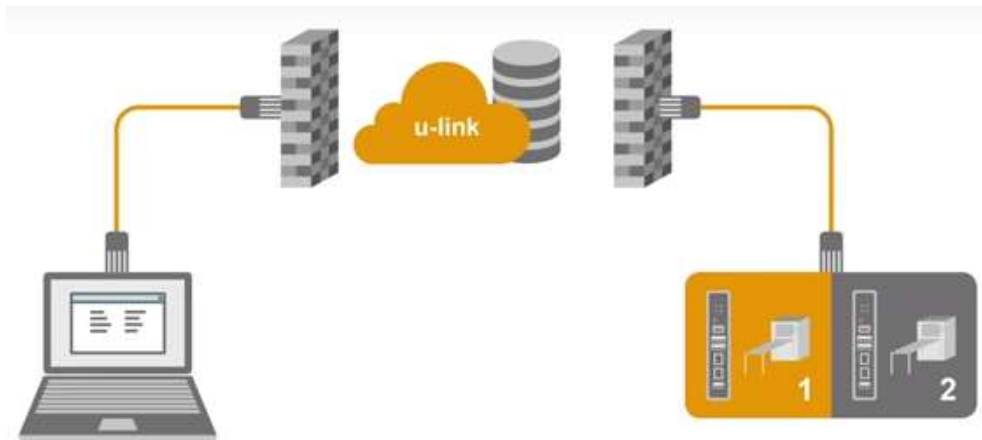
Para atender as necessidades de seus clientes, a Weidmuller dispõe de diversas maneiras de acesso remoto, adaptando-se as instalações e necessidades de seus solicitantes, sejam elas novas ou existentes. Para o presente trabalho, são utilizados os conceitos do *u-link* como forma de acesso remoto via nuvem.

2.6.1 U-Link

Projetadas de forma complexa e demorada, a manutenção remota de máquinas e instalações exige uma conexão funcional direcionada e protegida para os sistemas de TI associados. Essas questões têm sido, para muitos usuários, um obstáculo para conexão das fábricas.

O *u-link* garante acesso rápido e seguro a máquinas e instalações, o que facilita a manutenção remota, além de permitir o gerenciamento eficiente de plantas de produção e clientes usuários. As interfaces intuitivas do *u-link* são rápidas e fáceis de configurar e de se adaptar a processos específicos. O serviço inovador, que dispõe de servidores protegidos na Alemanha, também fornece uma plataforma *on-line* que garante a conformidade entre os diferentes sistemas de TI ao realizar a manutenção remota [13]. A estrutura deste serviço é retratada na Fig. 3.

Fig. 3 – Acesso remoto seguro a planta através do serviço em nuvem.



Fonte: Weidmuller [12] (2018)

Graças às suas propriedades especiais, o *u-link* é uma excelente base para a montagem segura e acessível até mesmo de topologias abrangentes de manutenção remota. A estrutura clara significa que várias plantas de produção e usuários são fáceis de gerenciar, e a opção de expansão para incluir números ilimitados de roteadores e usuários adicionais significa que o *u-link* pode ser adaptado de forma ideal para atender aos requisitos específicos de uma empresa [13].

3. OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A obtenção dos dados deste trabalho tornou-se possível graças ao apoio prestado pela fabricante Weidmuller, ao dispor de equipamentos para realizar as simulações. Por meio de uma estação de testes, alocada em São Paulo, os testes ocorreram conforme descrito nos tópicos seguintes.

3.1 VALIDAÇÃO DE HARDWARE COM O WMC

Por se tratar de uma estação de testes já estruturada, o *hardware* utilizado já estava definido. Diante disso, faz-se a verificação da integridade da instalação com auxílio do WMC. Em situações de novas aplicações, deve-se realizar a simulação antes da definição final de componentes, pois o *software* apresenta dados relevantes para a correta especificação.

Com recursos para minimização de falhas, o *software* WMC verifica a integridade e plausibilidade do sistema e disponibiliza de transferência direta das

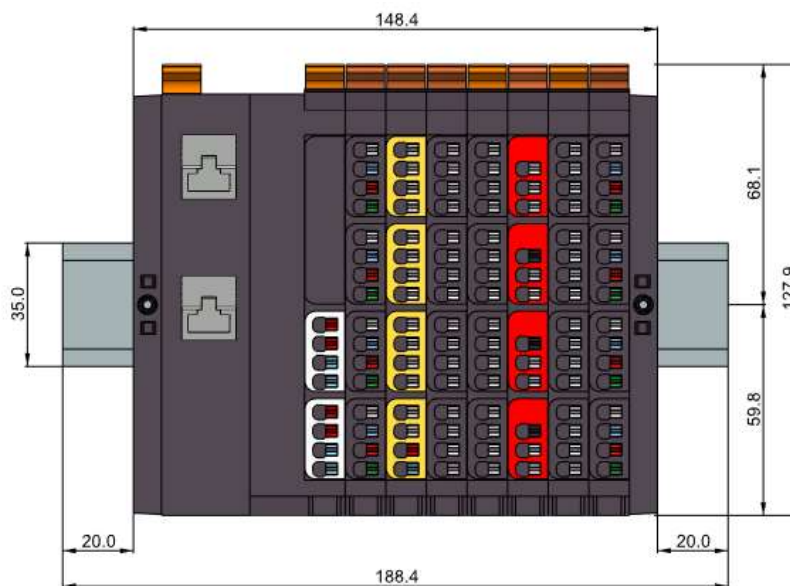
especificações do dispositivo para outros programas à fim de eliminar a entrada manual de dados. Tal funcionalidade tem reduzido gastos relacionados a especificação incoerente de componentes para as aplicações.

Dos recursos disponíveis, tem-se desde a criação de banco de dados de melhores práticas para projetos padronizados até a visualização 3D para dimensionamento, fiação e marcação da instalação.

O WMC concede ao usuário todos os componentes disponíveis da linha *u-remote* para que a configuração seja a mais versátil possível. Casos onde haja incompatibilidade no projeto, o próprio programa identifica e sugere a correção. A atual instalação não apresenta erros, pois foi estruturada por especialistas e é utilizada apenas para fins didáticos.

O *u-remote* da estação utilizada para os testes deste trabalho está estruturado conforme retratado na Fig. 4.

Fig. 4 - *Hardware* disponibilizado para testes



Fonte: Do autor (2018)

Com a exibição das medidas no *layout*, o programa permite ao usuário o correto dimensionamento do painel elétrico, local onde costuma-se abrigar os I/Os. Para complementar o processo, além do *design*, simulação e verificação de compatibilidade, o *software* também gera uma lista de peças conforme exemplifica a Tab. 1.

Tab. 1 - Lista de peças do *hardware* disponibilizado

Manufacturer: Weidmüller

Article number	Material short text	Quantity	Supply parts	Sum	Total length
0330800000	TS 35X7.5 2M/AL/BK	1	0	1	188.4 mm
1315250000	UR20-16DO-P	1	0	1	
2007420000	UR20-3EM-230V-AC	1	0	1	
1315710000	UR20-4AI-TC-DIAG	1	0	1	
1315620000	UR20-4AI-UI-16	1	0	1	
1315680000	UR20-4AO-UI-16	1	0	1	
1315220000	UR20-4DO-P	1	0	1	
1334920000	UR20-FBC-EIP	1	0	1	
1335050000	UR20-PF-O-2DI-SIL	1	0	1	
	Sum	9	0	9	

Fonte: Do autor (2018)

Nela são apresentados todos os itens da instalação e seus dados (código, descrição, quantidade...), inclusive informações sobre os acessórios como o trilho de fixação. Com a opção de exportar essa lista, há maior agilidade também para os processos comerciais como a solicitação de orçamento dos componentes.

Ainda a usufruir dos recursos dessa ferramenta, pode-se dimensionar a fonte de alimentação para o sistema através do “modo expert”, disponibilizado na plataforma, conforme exposto na Fig. 5.

Fig. 5 - Exigência de energia

Product list	Power requirement	UR20...	1	2	3	4	5	6	7
▶ Feed current for I _{IN} (input current path)		10000							
Current consumption from I _{IN} (power segment of the fi		112	8	8	8	8		8	8
Current consumption from I _{IN} (the respective power se									25
Sensor supply									750
Remaining current I _{IN} (Input) [mA]		9840	9840	9840	9840	9840	9840	9840	9065
Feed current for I _{OUT} (output current path)		10000		8050					
Current consumption from I _{OUT} (the respective power s			10		20			85	
Actuator supply			750					185	
Output current as per application			2000		8000			185	
Simultaneity factor			80		80			80	
Remaining current I _{OUT} (Output) [mA]		10000	7640	8050	1630	1630	1630	1212	1212
Mandatory module. Not deleted with 'Auto powerfeed'				<input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/> Expert mode									

Fonte: Do autor (2018)

O próprio *software* sugere uma fonte inicial de 10000 mA para as entradas e uma fonte de 10000 mA para as saídas. Tal capacidade é alterada conforme o consumo de cada módulo adicionado.

Nos campos destacados em verde, são representados os valores remanescentes de corrente, ou seja, a capacidade livre que a fonte dispõe após a adição de cada novo módulo. Na configuração atual, tem-se o remanescente de 9065 mA para acréscimo de novas entradas e 1212 mA para saídas.

Para instalações que demandem de mais corrente, a Weidmuller dispõe de módulos de realimentação, tanto para os canais de entrada quanto para os canais de saída.

O aplicativo considera o consumo nominal de cada módulo para dimensionar a fonte, porém permite ao cliente editar alguns valores. Um dos mais relevantes é o chamado fator de simultaneidade, responsável por informar ao *software* a porcentagem de pontos do módulo que podem atuar em conjunto. Essa informação está vinculada a funcionalidade da máquina e varia de acordo com a sequência de acionamentos da mesma.

Para alterá-lo no WMC, basta editar o valor do campo “*Simultaneity factor*” e aí a definição do usuário é levada em conta para os cálculos do aplicativo. Em grandes sistemas essa condição é de extrema importância, pois além de garantir que a carga não ultrapasse 80% da capacidade máxima da fonte, reflete diretamente no balanço financeiro do projeto, visto que quanto maior a potência da fonte, maior o valor agregado.

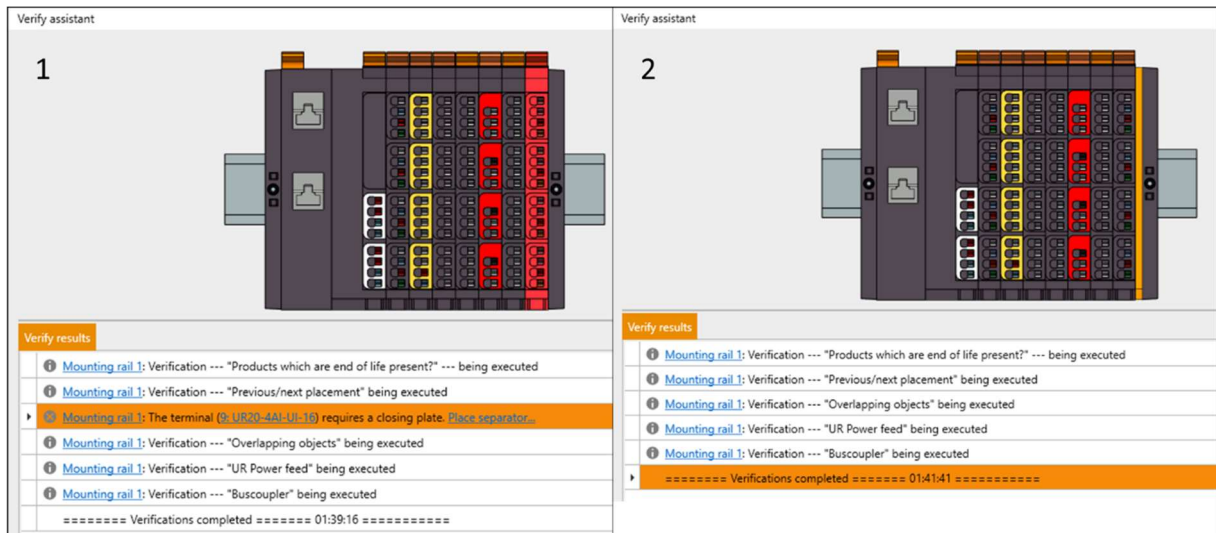
3.1.1 Simulação de falha na especificação do equipamento

Identificação de falhas e incompatibilidades faz parte das funcionalidades do WMC. Afim de forçar um dos erros mais simples e ao mesmo tempo um dos mais comuns, foi retirado a placa de terminação do equipamento e submetido ao teste do aplicativo. Imediatamente a indicação visual em vermelho indica que há um problema no último módulo.

A falha é indicada ao cliente na linha alaranjada em destaque no registro 1, da Fig. 6 “*requires a closing plate*”. Ao realizar a indicação de que é necessário uma placa de terminação para o módulo o programa disponibiliza na mesma janela de

verificação, o botão chamado “*Auto-Solve*”, onde a ferramenta corrige a sua simulação e apresenta a configuração correta conforme registro 2, da Fig. 6.

Fig. 6 - Detecção e correção de falhas com WMC



Fonte: Do autor (2018)

Nota-se que a falha foi sanada e no equipamento é destacado em alaranjado a alteração realizada, nesse caso, a adição da placa de terminação.

Por fim, a emissão de relatórios completos permite ao usuário ter acesso a informações dimensionais, *layout* do equipamento e até mesmo os manuais de cada módulo.

3.2 ARQUITETURA DE REDE

Conforme citado, a base para essa conexão remota é estabelecida em três equipamentos. Para a arquitetura de rede o principal deles é o roteador Weidmuller. Uma vez conectado ao sistema e com o IP configurado, ele permite ao usuário acessar os equipamentos instalados abaixo do roteador, que podem ser de qualquer fabricante, desde que sua conexão seja baseada em *Ethernet*.

O sistema utilizado para os testes deste trabalho conta com a topologia apresentada na Fig. 7.

Fig. 7 - Topologia de Dispositivos



Fonte: Do autor (2018)

Além de tornar possível a visualização da hierarquia dos componentes dentro da aplicação, pode-se observar que a arquitetura contempla um CLP Siemens, no qual estão ligados outros equipamentos, inclusive o *u-remote* (UR20 Modbus TCP). Tal conectividade comprova que desde os itens de rede e comunicação, como os roteadores e switches, até as próprias entradas e saídas remotas são compatíveis e adaptáveis a outros fabricantes.

O Roteador WCON_Demo possibilita o acesso remoto via *u-link*, valida a conexão remota entre o usuário e processo e assim permite ao cliente enxergar o que está instalado. Uma vez conectado o roteador em uma estação, todo e qualquer equipamento baseado em *ethernet* pode ser acessado remotamente e com toda a segurança do *u-link*.

Para os testes, tem-se a disposição conectado ao roteador um *switch* Ethernet (14TX 2SC Ports Switch) e, conseqüentemente, todos os equipamentos conectados ao *switch*, tornam-se acessíveis ao usuário.

3.3 COMPATIBILIDADE DE REDE

É fundamental que as condições técnicas dos clientes sejam respeitadas, sem forçá-lo a adequar seu sistema para as tecnologias de rede mais recentes, mas também se faz necessário ter a capacidade de atender às tendências do futuro mercado com os novos protocolos [15].

Com a alta da pesquisa sobre a Indústria 4.0 ou ainda a chamada “internet das coisas”, a rede *Ethernet* avança cada dia mais no ambiente industrial principalmente por ser um único padrão de conectividade e exigir um único treinamento de como conectar, ligar, fazer inspeção e manutenção. O que havia no passado era uma infinidade de formas de realizar esses procedimentos, de acordo com o tipo de rede e protocolo de comunicação utilizado. Além de sua utilização nos escritórios, sua aplicação se estende a redes de controle, o que muitas vezes substitui as redes *Modbus/RTU*, *DeviceNet* e *Profibus-DP*.

O destaque dado ao *u-remote*, quanto a compatibilidade de rede, deve-se à sua independência e fácil adaptação à instalação. Um único módulo acoplador *fieldbus remote I/O*, ou seja, um acoplador de barramento é responsável por conectar as entradas e saídas na rede e conseqüentemente ao CLP. Logo, tem-se que o mesmo conjunto de remotas pode ser adaptado à outras instalações e redes apenas com a substituição do acoplador.

Costuma-se adotar tecnologias longevas para preservar o investimento do cliente a médio e longo prazo. Com o nível de flexibilidade frente aos diversos protocolos e redes de comunicação, o *u-remote* se adapta tanto às instalações mais antigas quanto as mais atuais.

Os testes do presente trabalho foram efetuados com uma conexão *Ethernet/IP* e simulam a capacidade de integração entre a produção e o corporativo.

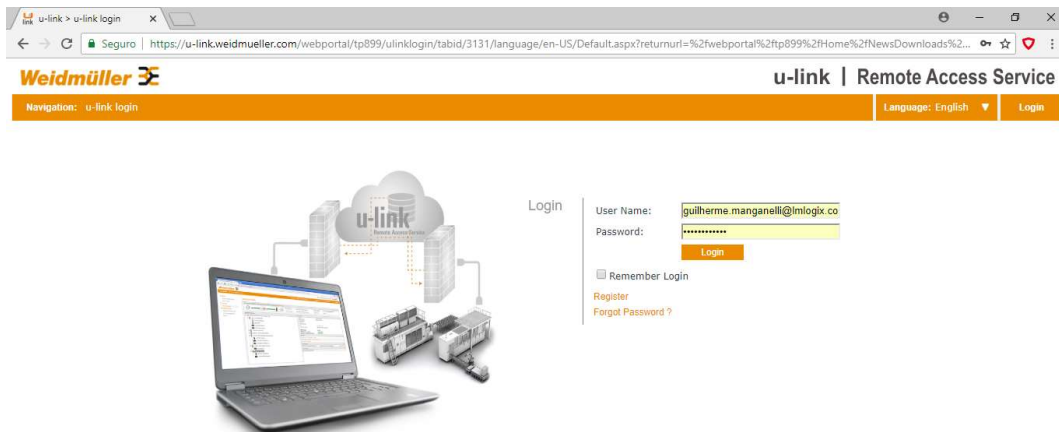
O estímulo ao uso da *Ethernet/IP* está vinculado às suas funcionalidades como facilidade para expansões futuras e sincronização e posicionamento em conformidade com a norma IEEE 1588, mais especificamente com o IEEE 802.3, que desenvolve padrões para redes *Ethernet* [16].

3.4 ACESSO REMOTO – U-LINK

O serviço de acesso remoto permite a entrada fácil e segura, por meio de *login* e senha com certificado digital criptografado em 1024 bits gerado para cada usuário. O acesso ao roteador é também protegido por meio do *activation code*, um certificado digital gerado quando realiza o cadastro do roteador a uma conta de usuário. Todos esses métodos de segurança são compatibilizados com os sistemas de TI pois utilizam protocolo seguro pela porta 443.

O acesso, baseado em VPN, de um PC para dispositivos remotos é fornecido através do portal *u-link* (servidor VPN) conforme interface apresentada na Fig. 8 e do roteador Weidmuller (cliente VPN) localizado na rede que se deseja conectar.

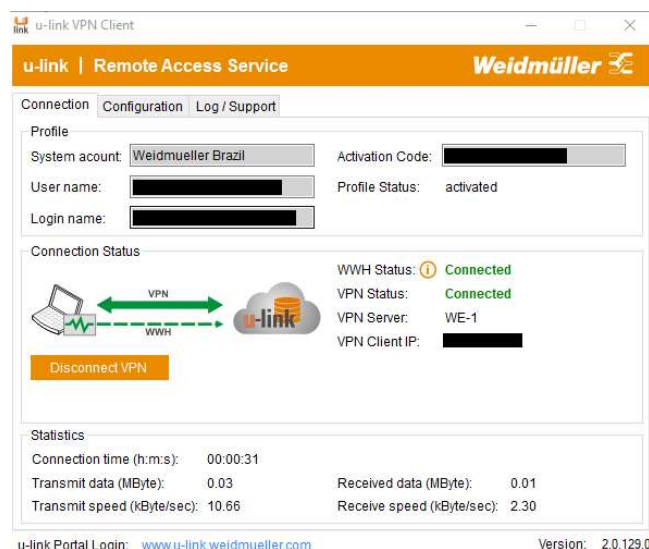
Fig. 8 - Portal de acesso *u-link*



Fonte: Do autor (2018)

Ao acessar o portal deve-se realizar o download do “*u-link* VPN-Cliente”, que fará o acesso a nuvem e em seguida carregará um endereço de IP válido para que se possa acessar o roteador do seu sistema. Esse método de conexão é permitido e compatível com os requisitos de segurança de TI das convencionais instalações. Assim que a conexão for realizada, a sua tela do cliente VPN será conforme Fig. 9.

Fig. 9 - Cliente VPN para conexão *u-link*



Fonte: Do autor (2018)

Com o *status* do cliente conectado, retorna-se ao portal de acesso *u-link* e através do menu *service desk*, conecta-se ao seu roteador. Esse procedimento é exigido pois o roteador não consome dados desnecessários, ou seja, o roteador está sempre conectado a internet, porém em *stand-by*. Para acessá-lo, basta selecionar o roteador desejado e estabelecer duas conexões entre o roteador e o *u-link* por meio da opção “*connect VPN Router – u-link*” e “*connect VPC PC – u-link – Router*”. O tempo de conexão médio é inferior a um minuto, porém podem haver variações de acordo com a sua conexão de internet.

Uma vez conectado as linhas da barra de *status* de conexão remota ficarão verde, conforme Fig. 10 e indicará o nome do roteador em que se está conectado.

Fig. 10 - Barra de status de conexão remota

Service Desk



Fonte: Do autor (2018)

O servidor VPN é usado como um ponto de encontro e conecta o PC ao roteador (ambos funcionando como clientes VPN) para permitir uma comunicação de dados criptografados entre o usuário e os dispositivos remotos conectados à porta local do roteador, também conhecida como porta LAN - *Local Area Network*.

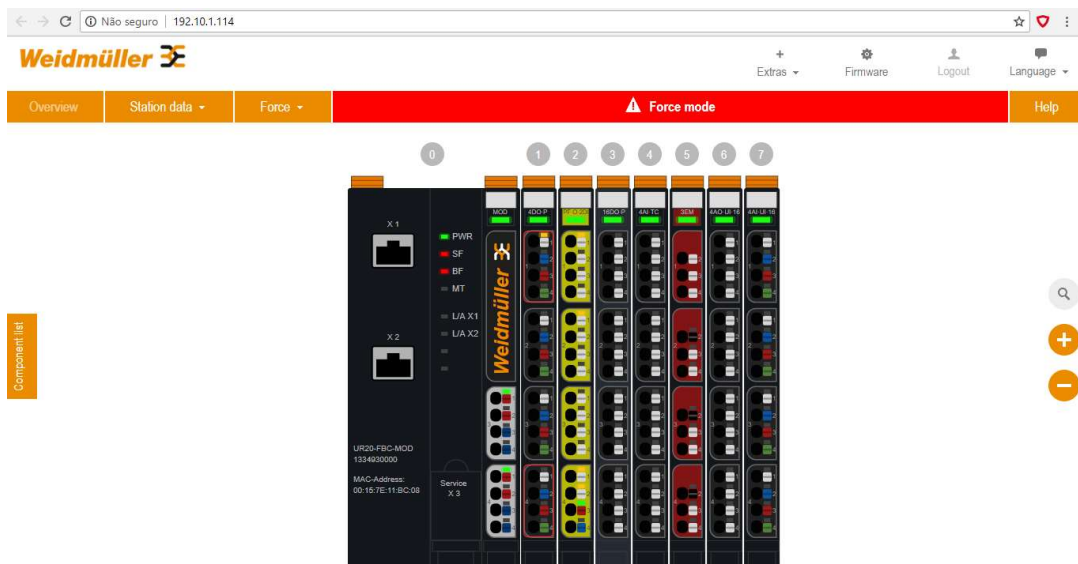
Nesse instante o PC está conectado com o equipamento e com o roteador selecionado, nomeado no presente trabalho como WCon _ Demo. Uma vez conectado e com o IP configurado, pode-se acessar os equipamentos instalados abaixo do roteador. Caso ocorra uma mensagem de erro há grandes chances de que o seu antivírus bloqueou o acesso ao roteador.

3.5 PROCESSO DE CONTROLE E MONITORAMENTO REMOTO

Segundo especificações e processos descritos e realizados nos tópicos anteriores, pôde-se acessar remotamente a estação de testes disponibilizada pela Weidmuller a fim de simular o controle e monitoramento de cargas.

Conforme exposto na Fig. 11 a seguir, a representação dos módulos funcionais do equipamento visualizada por meio do portal *u-link*, está conforme o que foi estruturado no WMC.

Fig. 11 - Visualização do *hardware* via portal *u-link*



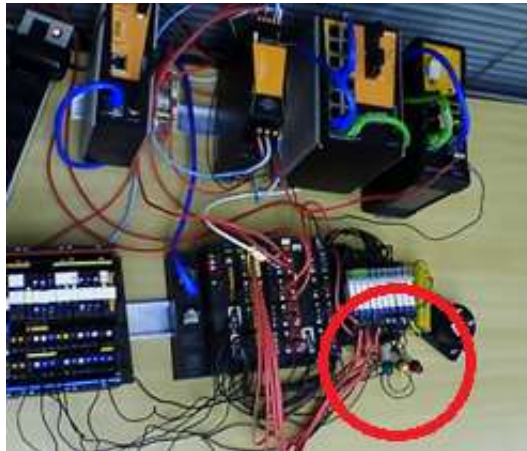
Fonte: Do autor (2018)

Além de conceder ao usuário que verifique a situação de cada I/O por meio dos LEDs de indicação, ao acessar o modo "*force*" permite o acionamento das entradas e saídas para condicionar desde a correção de falhas no sistema até a alimentação de cargas.

Destaca-se nessa estrutura o módulo de segurança, de cor amarela. Quanto está acionado, torna todos os módulos que estão instalados a sua direita em módulos seguros, ou seja, em uma eventual falha o módulo de segurança desabilita todos esses módulos e assim garante a proteção de todos os indivíduos mesmo que não tenha CLP ou que o sistema esteja em modo *force*.

Para suprir a ausência de um sistema supervisórios o acompanhamento em tempo real da operação dessa estação foi possível por meio de uma câmera conectada à rede, que monitora visualmente a instalação. A imagem captada por essa câmera é apresentada na Fig. 12.

Fig. 12 - Câmera DLink: Situação inicial da instalação

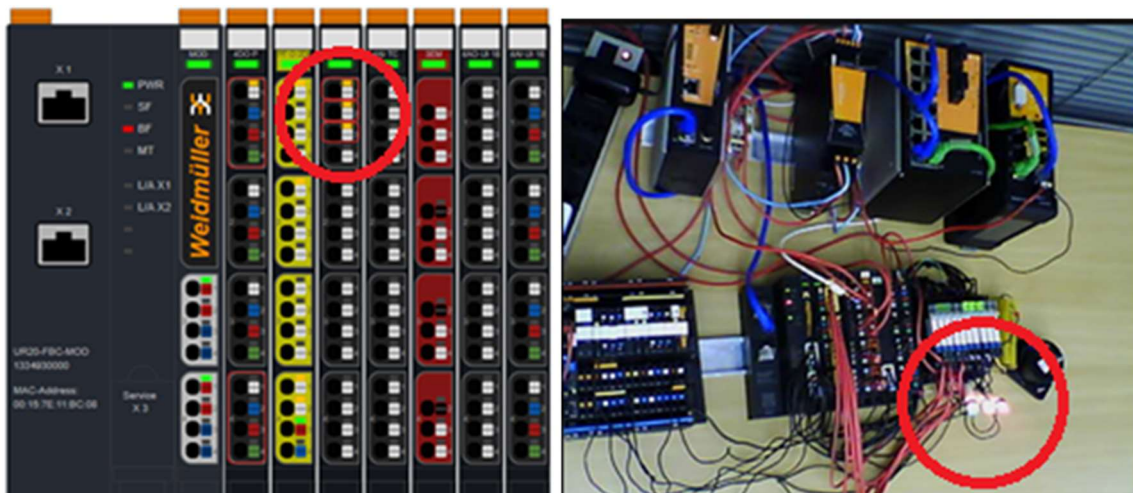


Fonte: Do autor (2018)

As lâmpadas de LED, destacadas no círculo vermelho, são utilizadas para representar as cargas. Na condição inicial do sistema elas permanecem desenergizadas, pois as funções de cada entrada e saída já foram estabelecidas pelo administrador no ato da configuração e programação do sistema. Diante disso, conforme informações recebidas do fabricante a respeito dos equipamentos de teste, tem-se que as saídas “DO01, DO02 e DO03” do módulo de saídas digitais UR20-16DO-P acionam as lâmpadas vermelha, amarela e verde, respectivamente.

Forçadas as saídas para o estado lógico 1 (ligado), os LED do módulo sinalizam que o acionamento foi realizado conforme indicação no círculo vermelho na parte superior da Fig. 13.

Fig. 13 - Acionamento de carga remotamente



Fonte: Do autor (2018)

Nesse instante, por meio do acompanhamento via câmera, nota-se que as lâmpadas acendem conforme destacado no círculo vermelho na parte inferior da Fig. 13. Tal simulação, em pequena escala, retrata uma das possibilidades oferecidas pelo sistema de acesso remoto para que o usuário opere sua instalação de qualquer lugar do mundo apenas utilizando da conexão VPN através do acesso à internet e valida o embasamento apresentado no decorrer deste trabalho.

3.6 REDUÇÃO DE TEMPO DE MÁQUINA PARADA

Ao lado de perdas causadas por falha humana, o tempo de máquina parada para identificação e correção de erros é responsável por grande parcela dos custos das linhas produtivas de grandes empresas.

Com o objetivo de reduzir tempo de instalação e manutenção, além da modularidade já apresentada, os aspectos construtivos do *u-remote* permitem a realização de intervenções sem desligar o sistema. Esse conceito faz parte do chamado *hotswap* (troca quente), método de manutenção que permite a continuidade da produção em paralelo com o reparo do módulo ou alteração nas ligações.

As propriedades construtivas dos módulos otimizam ainda mais os processos de manutenção, conforme apresentado na Fig. 14, suas divisões permitem a troca da eletrônica do módulo, sem a necessidade de desconectar a fiação dos conectores, tampouco retirar a base do conjunto de remotas.

Fig. 14 - Partições dos módulos



Fonte: Adaptado [14] (2018)

Ressalta-se ainda que na barra de conectores existem 16 pontos de conexões que se dividem em quatro pequenos blocos de quatro conexões cada. Essa subdivisão permite ao usuário que troque parte das ligações entre módulos sem precisar desconectar nenhum fio e principalmente, sem interferir nos demais blocos. Todas essas características foram planejadas para aperfeiçoar os processos e garantir cada vez mais agilidade nos reparos das instalações.

Além desses aspectos, em uma breve análise comparativa de equipamentos de entradas e saídas remotas de diferentes fabricantes, confirma-se a ligeira superioridade do u-remote, conforme apresentado na Fig. 15 a seguir.

Fig. 15 – Comparação de módulos I/Os

						
Concorrente / nome do produto	Weidmüller / u-remote	Siemens / ET200S	Phoenix / Inline	WAGO / 750/753	Beckhoff / EL/EK	B&R / X20
Modularidade	4 peças	2 peças	2 peças	2 peças	2 peças	3 peças
Largura do sistema / Max. pontos de conexão por módulo	11,5 mm 32 pontos	15 mm 10 pontos	12,2 mm 16 pontos	12 mm 16 pontos	12 mm 16 pontos	12,5 mm 16 pontos
Tecnologia de conexão	Push in	Mola e Parafuso	Mola	Mola	Mola	Push in
Tempo de ciclo sub-bus 256 I/Os	20 µs	4000 µs	1300 µs	1500 µs	18 µs	200 µs
Conceito de abastecimento	2 x 10 A	1 x 10 A	1 x 8 A	1 x 10 A	1 x 10 A	1 x 8 A
Sinalização / Marcação	Diretamente no canal / 3 módulos e 16 canais	Bloco de LED / 2 marcadores de módulo	Bloco de LED / 1 marcador de módulo	Bloco de LED / 1 módulo e 16 canais	Bloco de LED / 1 módulo e 16 canais	Bloco de LED / 1 módulo e 8 canais
Largura do portfólio	40%	90%	85%	90%	95%	85%

Fonte: Adaptado [14] (2018)

A união dessas características com o procedimento remoto experimentado nesse trabalho reflete no avanço dos processos de manutenção bem como na redução de tempo de máquina parada. Por consequência, a otimização dos processos produtivos, reduz os gastos das empresas e possibilitam investimentos em tecnologias cada vez mais refinadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Focado em operar um sistema, de forma remota, por meio da tecnologia *u-remote*, a elaboração do presente trabalho permitiu explorar as características do novo equipamento para controle à distância.

Todos os requisitos técnicos necessários para aplicação em ambientes industriais são atendidos, mantém a modularidade dos atuais controladores e apresenta o *design* mais compacto do mercado.

Por meio da conexão estabelecida com a estação de testes localizada em São Paulo, comprova-se que o controle e monitoramento remoto de cargas, representadas por lâmpadas de LED, podem ser cada vez mais rápidos e práticos.

Destaca-se que o teste realizado apresenta apenas uma parcela dos recursos disponíveis por essa tecnologia, que possui diversos módulos com funções específicas e variam desde a medições/leituras de consumo até operações de segurança dentro das exigências da NR-12, por exemplo.

De modo geral, o estudo assim como os testes, denotam que uma instalação pôde ser controlada e monitorada de forma remota, por intervenção de uma única pessoa, conforme os procedimentos relatados nesse trabalho.

Por se tratar de uma tecnologia modular, possibilita ao cliente um processo de evolução gradativo. Desse modo, não exige um investimento montante de início, e permite que as aplicações sejam realizadas de acordo com o fluxo de caixa da empresa.

Essa aplicação favorece de forma didática, a compreensão e exposição de uma nova tecnologia disponível no mercado. Tecnologia esta, que permite otimizar processos e facilitar a operação e manutenção das máquinas com eficiência e relativo baixo custo. Por fim, o estudo deste tema, contribui significativamente para ampliar o conhecimento do autor, permitindo criar um parêntese entre os conceitos teóricos até então adquiridos, diretamente com aplicações práticas e reais.

5. REFERÊNCIAS

- [1] LUGLI, A. B. et al. **Supervisão de sistemas de automação utilizando banco de dados**. Controle & Instrumentação. Ano 17, n. 195, p. 36-39, 2014.
- [2] VILELA. P. S. C.; VIDAL, F. J. T.; **Automação Industrial**. LECA - DCA - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_19.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- [3] RANA, Nilson. **Uma revolução com muitos nomes**. Cover Page, Controle & Instrumentação. Ano 19, n. 219, p. 51, 2016.
- [4] COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 104 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal De Juiz De Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- [5] SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Manutenção Industrial: Como funciona?**. Citisystems Automação Industrial, 2012. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- [6] LIMA, W. Q.; SILEVIRA, L. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. 2003. Univesidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- [7] RIBEIRO, Marco Antônio. **Automação Industrial**, 3^{ed}. Tek Treinamento & Consultoria Ltda. Salvador – BA, 1999.
- [8] JÚNIOR, S. F. J.; SILVA, S. J. G. **Evolução da Automação Industrial**. Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_18.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.

- [9] SPACECK, Anderson Diogo. **Automação de processos. Aula 02** - Notas de aula - Engenharia Elétrica, Faculdade SATC
- [10] International Electrotechnical Commission. **Norma IEC 61131**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4203394/mod_resource/content/0/IEC_61131-3.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- [11] SlideShare. **Tópicos de automação e equipamentos de medição eletrônicos**. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/saddampetrucci/clp-25813159>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [12] Weidmüller Interface GmbH & Co. KG. **Automation Products - u-remote IP20 UR20-FBC-PN-IRT**. 2018. Detmold, Germany, 2018. Disponível em: <<https://catalog.weidmueller.com/catalog/Start.do?localeId=en&ObjectID=group8004233877541>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [13] Weidmüller Interface GmbH & Co. KG. **Maintenance and cloud service**. 2018. Detmold, Germany, 2018. Disponível em: <<http://www.weidmueller.com/int/products/electronics-and-automation/maintenance-and-cloud-service>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [14] DEPAULA, J. **Automação Industrial – U-Remote**. 2017. Apresentação de produto (Representação Weidmuller Conexel do Brasil). LEME Automação Ltda., 2017.
- [15] Siemens AG. **Uma questão Protocolar**. Controle & Instrumentação. Ano 17, n. 203, p. 64-65, 2014.
- [16] Rockwell Automation. Public – 5058-CO900H. **Fundamentos da EtherNet/IP, 2015**. Disponível em: <<https://www.rockwellautomation.com/resources/downloads/rockwellautomation/bra/pdf/t02-fundamentos-da-rede-ethernetip.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

Abstract

Remote solutions for industrial environments have gained space in the national market. Designed to meet this demand, the u-remote technology, discussed in this paper, is presented as a solution for remote control and monitoring of machines with input and output modules, also called I / O modules (input / output), accessible through cloud services. Its innovative design has made it the most compact hardware today. With high quality technical specifications, you can meet all the security, performance and monitoring needs of the I / O modules of conventional Programmable Logic Controllers (PLCs). With the support of a test station located in São Paulo, remote control and monitoring tests were carried out. Its performance, against the tests, shows that it is possible to obtain versatile factories through monitoring and remote control. This adds greater reliability to the process, while reducing the incidence of downtime and optimizing production.

Keywords: *U-remote. Control. Monitoring. Remote. Reliability.*