

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

ANDERSON FERRARINI

**PROPOSTA PARA ACESSO REMOTO A EQUIPAMENTOS DE
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL UTILIZANDO A INTERNET**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2015

ANDERSON FERRARINI

**PROPOSTA PARA ACESSO REMOTO A EQUIPAMENTOS DE
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL UTILIZANDO A INTERNET**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, apresentado ao Curso de Especialização em Automação Industrial, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. M.Sc. Silvio Cezar Bortolini

CURITIBA
2015

Dedico este trabalho à minha esposa Mônica que sempre me apoiou e tem sido uma companheira espetacular ao longo de nossas vidas e à minha filha Larissa que veio, com a graça de Deus, para nos trazer ainda mais alegria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa na qual trabalho, representada por meu superior imediato, José Francisco Chemin, por ter patrocinado parte deste curso de pós-graduação, o qual contribuiu para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao professor Silvio Bortolini, meu orientador que incentivou-me a realizar este curso, ajudando na elaboração deste trabalho.

À minha família, que foi paciente e compreensiva durante todo o tempo necessário para a conclusão do curso de pós-graduação e elaboração desta monografia.

Por fim, e mais importante de tudo, a Deus por tudo de bom que tem me proporcionado até este momento da minha vida.

RESUMO

FERRARINI, Anderson. **Proposta para acesso remoto a equipamentos de automação industrial utilizando a internet.** 2015. 55 f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

A automação industrial está cada vez mais presente nas empresas com o surgimento constante de novas tecnologias. Uma tarefa frequente para profissionais da área de automação é a assistência técnica, feita diretamente no cliente, em máquinas e em processos, tarefa esta que, na maioria dos casos, consome maior tempo de deslocamento até o cliente do que o tempo necessário para a realização da atividade propriamente dita, desperdiçando um tempo valioso que poderia ser utilizado para outras atividades. Desta forma este trabalho apresenta uma proposta de utilização de um equipamento que permite a realização de assistência técnica em sistemas de automação sem a necessidade de deslocamento até o cliente, ou seja, de forma remota através da internet. Para alcançar este objetivo foi escolhido o roteador eWon Cosy, da empresa eWon. Para a realização dos testes necessários e posterior avaliação dos resultados, foi utilizada a arquitetura de automação de uma máquina real, adequando a mesma para utilização do roteador para acesso remoto, realizando os testes como se fossem em laboratório. Com os testes realizados, foi possível comprovar a possibilidade e viabilidade de uso do equipamento para acesso remoto em vários tipos de equipamentos de um sistema de automação industrial. Foram feitos comparativos de tempos necessários para alterações de *software*, em alguns equipamentos da arquitetura de automação proposta, entre a forma direta e a forma remota, sendo observado um aumento significativo no tempo necessário para a realização das alterações de forma remota. Apesar do aumento do tempo necessário para a realização das alterações remotamente, considerou-se viável o uso do acesso remoto, pois o tempo de deslocamento para realização de uma assistência semelhante seria ainda maior, bem como os custos envolvidos. O estudo foi realizado para acesso remoto à equipamentos interligados através da rede Ethernet/IP, ficando a sugestão de uso deste mesmo equipamento com outras formas de comunicação.

Palavras chave: Rede Ethernet. Acesso Remoto. Internet. Automação Industrial. Assistência Técnica.

ABSTRACT

FERRARINI, Anderson. **Proposal for remote access to industrial automation equipment using the internet.** 2015. 55 f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Industrial automation is increasingly present in companies with the constant emergence of new technologies. A constant task for automation professionals is the technical assistance, which should be made directly on the client, for machines and for processes, a task that in most cases, consumes greater travel time to the client than the time required for the realization of the activity, wasting valuable time that could be used for other activities. Thus, this research presents a proposal to use a device that allows the realization of technical assistance in automation systems without the need to travel to the customer, in other words, remotely over the internet. To achieve this objective it was chosen the router EWON Cosy, from EWON company. For carrying out the necessary tests and subsequent evaluation of the results, the automation of a real machine architecture was used, adapting the same to use the router for remote access, performing the tests as if they were made in the laboratory. With the tests, it was possible to prove the possibility and feasibility of use of the equipment for remote access on several equipment of an industrial automation system. Comparative of times required for software changes in some automation equipment of the proposed architecture were made, between the directly and remotely form, with a significant increase in the time required for carrying out remotely change. Despite the increased time required to perform the changes remotely, it was considered feasible to use the remote access because the travel time for performing similar assistance would be even greater, as well as the involved costs. The study was conducted for remote access to connected devices via Ethernet / IP network, with the further possibility to use the same equipment with other forms of communication.

Keywords: Ethernet. Remote Access. Internet. Industrial Automation. Technical Assistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Programa de CLP e IHM de uma máquina no ano de 2006	10
Figura 2– Programa de CLP e IHM de uma máquina no ano de 2015	10
Figura 3 – Conector RJ45 e cabos UTP e STP	22
Figura 4 – Padrão TIA-568-A e TIA-568-B.....	22
Figura 5 – Pinagem para cabo ethernet cruzado (crossover)	23
Figura 6 – Tunelamento VPN.....	24
Figura 7 – Conexão com o roteador eWon	27
Figura 8 – O equipamento eWon	29
Figura 9 – LEDs de estado	30
Figura 10 – Página inicial para criação da conta Talk2M.....	32
Figura 11 – Tela para adicionar os equipamentos eWon.....	32
Figura 12 – Tela com o estado do eWons adicionados	33
Figura 13 – Tela do assistente para configuração do eWon.....	34
Figura 14 – Tela dos resultados do teste da configuração do eWon	35
Figura 15 – Estabelecendo a conexão remota	35
Figura 16 – Conexão Ativa com o eWon	36
Figura 17 – Teste de conexão com o <i>Talk2M Connection Checker</i>	37
Figura 18 – Arquitetura de automação proposta para uso do eWon.....	38
Figura 19 – Arquitetura de automação com o roteador eWon	42
Figura 20 – Tempo de resposta ao comando PING para a IHM (192.168.0.1) com acesso direto.....	43
Figura 21 – Tempo de resposta ao comando PING para a IHM (192.168.0.1) com acesso remoto.....	44
Figura 22 - Linha de programa original a ser alterada no CLP	46
Figura 23- Linha de programa alterada no CLP	46
Figura 24 – Tela inicial do <i>software</i> de configuração da placa da SEW	47
Figura 25 – Tela de <i>dowload</i> do <i>software</i> de configuração da placa da SEW ..	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Padrão físico ethernet para cabos e conectores.....	21
Tabela 2 – Categorias de cabos de cobre para rede Ethernet	21
Tabela 3 – Serviços ofertados pela eWon	28
Tabela 4 – Custos para atendimento local.....	51
Tabela 5 – Custos para atendimento remoto	52
Tabela 6 – Comparativo de custos	52

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

CLP	Controlador Lógico Programável
IHM	Interface Homem Máquina
VPN	Rede Privada Virtual (<i>Virtual Private Network</i>)
Mbps	Mega bits por segundo
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
DIX	Digital / Intel / Xerox (associação entre três empresas para criação do padrão DIX para rede ethernet)
UTP	Par Trançado não Blindado (<i>Unshielded Twisted Pair</i>)
STP	Par Trançado Blindado (<i>Shielded Twisted Pair</i>)
RJ	<i>Registered Jack</i>
TI	Tecnologia da Informação
WAN	Rede de área ampla (<i>Wide Area Network</i>)
LAN	Rede de área local (<i>Local Area Network</i>)
LED	Diodo Emissor de Luz (<i>Light Emitting Diode</i>)
DI	Entrada Digital (<i>Digital Input</i>)
DO	Saída Digital (Digital Output)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet Protocol</i>)
HTTPS	Protocolo Seguro de Transferência de HiperTexto (<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i>)
UDP	Protocolo de Datagramas de Usuário (<i>User Datagram Protocol</i>)
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	TEMA.....	9
1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	11
1.3	PROBLEMA.....	11
1.4	OBJETIVOS.....	12
1.4.1	Objetivo Geral.....	12
1.4.2	Objetivos Específicos.....	12
1.5	JUSTIFICATIVA.....	13
1.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
1.7	EMBASAMENTO TEÓRICO.....	15
1.8	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2	EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO	16
2.1	CLP.....	16
2.2	IHM.....	17
2.3	SERVO-MOTORES.....	17
3	REDES ETHERNET E INTERNET	19
3.1	REDE ETHERNET.....	19
3.2	INTERNET.....	23
3.2.1	VPN.....	23
3.2.2	Firewall.....	24
4	ROTEADOR EWON COSY	26
4.1	INTRODUÇÃO.....	26
4.2	SEGURANÇA.....	27
4.3	DISPONIBILIDADE.....	27
4.4	SERVIÇOS OFERTADOS PELA EWON.....	28
4.5	O EQUIPAMENTO EWON.....	28
4.5.1	LEDs do Painel Frontal.....	29
4.5.2	Switch 4 Portas LAN Ethernet 10/100Mbps.....	30
4.5.3	Porta para acesso à internet 10/100Mbps.....	30
4.6	CONFIGURANDO O ACESSO REMOTO.....	31
4.6.1	O Software eCatcher.....	31
4.6.2	Configuração do eWon.....	33
5	DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
5.1	ARQUITETURA PROPOSTA PARA USO DO EWON.....	38
5.2	ADEQUAÇÕES PARA USO DO ROTEADOR PARA ACESSO REMOTO.....	40
5.3	NECESSIDADES FÍSICAS PARA O USUÁRIO E PARA A MÁQUINA.....	41
5.4	COMPARATIVO DO TEMPO DE RESPOSTA.....	42
5.4.1	Envio do programa da IHM.....	44
5.4.2	Alteração de uma linha de programa do CLP.....	45
5.4.3	Alteração de um parâmetro na placa de controle dos servo-motores.....	47
5.5	VANTAGENS DO USO DO EQUIPAMENTO PARA ACESSO.....	48
5.5.1	Vantagens para os fabricantes de máquinas ou processos.....	49
5.5.2	Vantagens para o cliente final.....	49
5.6	DESVANTAGENS DO USO DO EQUIPAMENTO PARA ACESSO.....	50
5.7	CUSTOS.....	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as considerações iniciais sobre o presente estudo, os aspectos relativos à definição do tema, sua delimitação, o problema, a justificativa, os seus objetivos, a metodologia de pesquisa adotada, bem como a estrutura deste trabalho.

1.1 TEMA

Cada vez mais o uso de redes industriais se faz presente na automação de máquinas e processos. Novos equipamentos são integrados à automação, por meio de algum tipo de rede, e passam a funcionar em conjunto e não mais de forma isolada ou com apenas uma simples troca de sinais digitais. Uma das redes que vem se destacando no setor industrial e de automação é a ethernet. Este fato traz novas possibilidades de acesso remoto às máquinas e processos através da internet, de forma rápida, segura, eficiente e com baixos custos.

O padrão de redes Ethernet, antes usado principalmente nos ambientes de escritório e doméstico, está ganhando cada vez mais espaço também no ambiente fabril - e promovendo a comunicação entre equipamentos e entre centrais de controle e o chão de fábrica. Para se ter uma ideia, somente a especificação Profinet, uma das adequações possíveis das redes Ethernet no ambiente industrial e a mais utilizada, aumentou o número de nós (ponto de rede) a uma taxa de quase 40% ao ano na última década. (MECATRÔNICA ATUAL, 2012).

Ou como explica NATALE (2000, p.23), na atualidade o uso de redes industriais na automação é indispensável em função da facilidade do uso e devido ao domínio que se tem sobre elas.

Inicialmente os equipamentos disponibilizados por empresas de automação, como Siemens e Rockwell, para a realização de acesso remoto eram modems que utilizavam linhas discadas (Rockwell 9300-RADES 2007, 49p).

Da mesma forma como ocorria no passado para acesso à internet via linha discada, o problema destes equipamentos estava na baixa velocidade de conexão, no custo da ligação telefônica, que poderia ser uma ligação internacional, interurbana ou local e na quantidade de dados a ser transmitida ou recebida.

Em função do aumento da complexidade dos atuais projetos de automação, com vários equipamentos trabalhando de forma integrada, os programas dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) e Interfaces Homem Máquina (IHMs) também cresceram em tamanho, chegando facilmente à ordem de MegaBytes, conforme mostrado nas figuras 1 e 2.

Programa de CLP modelo SLC-500 e IHM Panel View 550, apresentados na figura 1, ambos da Rockwell, referentes à uma máquina envasadora de sorvete, construída em 2006, pela empresa Dixie Toga Indústria de Máquinas.



 NESTLE3.RSS	24/02/2006 10:52	RSLogix 500 SLC Project File	115 KB
 Nestle.PBA	10/02/2006 15:52	PanelBuilder32 Document	425 KB

Figura 1 – Programa de CLP e IHM de uma máquina no ano de 2006
Fonte: Dixie Toga Indústria de Máquinas (2015)

Programa de CLP modelo *Compact Logix* e IHM *Panel View Plus 1000*, apresentados na figura 2, ambos da Rockwell, referentes à mesma máquina anterior, reformada em 2015, pela empresa Dixie Toga Indústria de Máquinas.



 NESTLE_BK1502RS.ACD	11/06/2015 18:43	Logix Designer Project	1.946 KB
 NESTLE_BK1502RS.mer	11/06/2015 10:01	RSView ME Station File	1.733 KB

Figura 2– Programa de CLP e IHM de uma máquina no ano de 2015
Fonte: Dixie Toga Indústria de Máquinas (2015)

Analisando os dados acima, podemos observar um aumento de 1692% no tamanho do programa do CLP e 408% no tamanho do programa da IHM.

Portanto, considerando o tamanho e complexidade dos programas atuais que compõe um sistema de automação, o uso de *modems* para o acesso remoto se tornou praticamente inviável e pouco confiável em função da sua limitação de velocidade na transmissão de dados.

Outra possibilidade seria através de acesso por Rede Privada Virtual (VPN), porém o cliente deveria possuir todos os programas necessários instalados em um computador próprio. Neste caso existem os custos relacionados às licenças de *software*, disponibilidade do equipamento próximo às máquinas a serem acessadas e mobilização de pessoal com conhecimento técnico para preparação destes equipamentos para o acesso.

Assim sendo, este trabalho pretende apresentar uma nova opção para acesso remoto industrial, para assistência técnica em diferentes máquinas ou processos e em diferentes unidades, com um mínimo de intervenção do cliente, com custo relativamente baixo e adequado ao cenário atual da automação industrial, utilizando a internet.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Normalmente os fabricantes de máquinas possuem equipes distintas e limitadas para a instalação das mesmas, sendo divididas, em geral, entre mecânica e elétrica / automação. Observa-se na maioria dos casos que cada equipe tem domínio sobre sua área de atuação, necessitando a presença de ambas nos trabalhos de assistência e, com maior frequência, durante o período de partida das máquinas.

Intervenções nos sistemas de automação requerem um conhecimento bastante específico, mas poderiam ser realizadas de forma remota e, desta forma, mobilizando apenas uma pessoa para realização dos trabalhos mecânicos no cliente, enquanto que trabalhos relacionados à automação seriam feitos remotamente, reduzindo custos, otimizando o tempo e aumentando assim a disponibilidade das equipes de assistência técnica.

Nos casos em que a intervenção necessária esteja exclusivamente relacionada com a automação, não haveria a necessidade de deslocamento e a intervenção poderia ser feita de forma imediata.

Este trabalho se limita a apresentar uma solução para intervenções remotas em equipamentos de automação industrial, que utilizam padrão de comunicação ethernet, através da internet.

Para solucionar este problema serão utilizados os conhecimentos relacionados às redes industriais, equipamentos de automação e, em específico, o eWon Cosy, roteador VPN industrial para acesso remoto.

1.3 PROBLEMA

Atualmente sempre que se necessita uma intervenção relacionada à automação industrial, por menor que seja, há a necessidade de deslocar um

profissional até o cliente para realização do trabalho, trazendo vários transtornos como custos com viagem de última hora, necessidade de disponibilizar um técnico para a assistência, que terá que interromper a execução de suas atividades cotidianas, e o tempo de máquina parada enquanto o cliente aguarda a chegada do técnico.

Portanto pretende-se apresentar uma solução que permita acesso remoto aos sistemas de automação de máquinas ou processos que utilizam padrão de comunicação ethernet, utilizando a internet, otimizando os atendimentos de assistência técnica.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho, relativos ao problema anteriormente apresentado.

1.4.1 Objetivo Geral

Apresentar uma solução para acesso remoto a qualquer equipamento de automação de máquinas ou processos industriais que utilizam padrão de comunicação ethernet, utilizando a internet.

1.4.2 Objetivos Específicos

Apresentar uma configuração real de automação que utiliza a rede ethernet.

Elaborar a solução para acesso remoto para a configuração apresentada, através da internet utilizando o equipamento proposto.

Apresentar as adequações necessárias para implantação do equipamento de acesso remoto.

Apresentar as necessidades físicas para o usuário e para a máquina para possibilitar o acesso remoto.

Fazer um comparativo do tempo de resposta de uma intervenção na máquina utilizando o acesso remoto e o acesso direto.

Apresentar as vantagens de se utilizar um equipamento que permita o acesso remoto a máquinas e processos.

Apresentar as desvantagens de se utilizar um equipamento que permita o acesso remoto a máquinas e processos.

Apresentar um comparativo de custos.

1.5 JUSTIFICATIVA

A complexidade das máquinas e processos, bem como o uso cada vez maior de equipamentos de automação e redes industriais, demandam também mão de obra mais qualificada para resolver problemas que possam surgir. Com o uso das redes industriais de comunicação para troca de dados entre os equipamentos, não mais existe a possibilidade de conferência destes sinais por meio dos testes de continuidade que eram realizados nos sistemas convencionais. Apesar disso, na maioria das vezes, as empresas não possuem equipamento, tampouco mão de obra especializada para a manutenção de máquinas e processos automatizados, por este motivo, acabam recorrendo aos fabricantes ou fornecedores para a realização das manutenções necessárias.

A necessidade de redução dos custos de produção, aumento da disponibilidade das máquinas e a redução dos tempos de parada para manutenção, exigem um atendimento rápido, o que muitas vezes não é possível devido à distância entre o cliente e o fornecedor das máquinas e processos.

Da mesma forma, o fabricante de máquinas ou processos industriais, possui equipes reduzidas e constantemente envolvidas com novos projetos, de modo que o deslocamento de uma pessoa para a realização de uma assistência técnica no cliente envolve mais que simplesmente os custos inerentes ao atendimento, ou seja, pode causar a interrupção, no todo ou em parte, do desenvolvimento de um novo projeto, resultando em perdas maiores.

Desta forma, o acesso remoto a máquinas e processos automatizados pode resultar em redução de custos com deslocamento e viagens, aumento da disponibilidade de pessoal para realização de trabalhos de maior importância, bem como o atendimento ao cliente em menor tempo.

Para solução do problema proposto será utilizado o roteador eWon Cosy, equipamento que se mostrou mais adequado, financeira e tecnicamente.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na tentativa de solucionar o problema objeto deste trabalho, buscou-se, por meio de pesquisa em *sites* e reuniões com fornecedores renomados de equipamentos para automação, opções viáveis para a realização do acesso remoto. Desta pesquisa surgiu o roteador eWon Cosy, equipamento que se mostrou mais adequado, financeira e tecnicamente, para solução do problema proposto.

Após a escolha do equipamento a ser utilizado, foram levantadas as necessidades para seu uso, consultando a documentação técnica disponibilizada pelo fornecedor.

Foi realizado estudo para aplicação do equipamento em uma nova máquina cujas características de automação viabilizam o seu uso sem alteração dos equipamentos atualmente utilizados.

O roteador para acesso remoto foi inserido na configuração da automação da máquina, sendo configurado e testado.

Foram comparados os tempos gastos para a realização de intervenções na máquina de forma local, ou seja, conectando-se diretamente um computador na rede industrial da máquina, e de forma remota, conectando-se à rede da máquina através do roteador eWon Cosy.

Feita a análise final da viabilidade do uso do equipamento para acesso remoto às máquinas e processos que utilizam rede ethernet.

Desta forma classificou-se a pesquisa conforme abaixo:

quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois busca a solução de um problema utilizando um equipamento existente

quanto ao propósito trata-se de uma pesquisa explicativa

quanto ao método pode-se dizer que se trata de uma pesquisa de laboratório pois, apesar dos testes terem sido feitos em uma máquina real, os mesmos foram realizados de forma experimental durante o processo de fabricação e ajustes em fábrica.

Utilizou-se de revisão de literatura para os conceitos teóricos, apresentação e análise dos resultados obtidos e indicação para uso futuro em sistemas semelhantes.

1.7 EMBASAMENTO TEÓRICO

Apresentados os conceitos básicos dos equipamentos de automação utilizados neste trabalho conforme PRUDENTE (2007), MORAES (2007) e PALMA (1999).

Conceitos de redes industriais, especificamente a ethernet, para sua aplicação na automação de máquinas e processos, com base nas notas de aula do professor Silvio Cezar Bortolini, do Curso de Especialização em Automação Industrial da UTFPR, 2015, além dos conceitos teóricos relacionados ao funcionamento do padrão de rede ethernet industrial, obtidos através do documento técnico elaborado pela empresa Schneider Electric, de setembro de 2007.

Normatização de cabos para redes ethernet conforme a norma TIA/EIA (2001) (Associação das Indústrias de Telecomunicações).

Ampliação do alcance da rede ethernet para fora dos limites da máquina e da planta com o uso da internet conforme FILIPPO, SZTAJNBERG, 1996.

Uso de Redes Privadas Virtuais (VPNs), conforme GUIMARÃES, LINS, OLIVEIRA (2006).

A segurança das informações que são enviadas e recebidas pela internet com o uso de *firewall*, conforme CHESWICK, BELLOVIN, 1994 e GONÇALVES, BROWN (2000).

Conceitos específicos do equipamento roteador eWon Cosy que permitirá o acesso à rede ethernet da máquina através da internet, utilizando os manuais e guias de instalação disponibilizados no site do fabricante do equipamento, obtidos através da internet.

Conhecimentos de programação de equipamentos para automação de máquinas ou processos utilizados na indústria de modo geral, com base nos manuais técnicos disponibilizados pelos fabricantes, como SEW, Rockwell e FESTO.

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho possui 6 capítulos discriminando suas etapas conforme abaixo:

Capítulo 1 – Introdução: apresentados o tema, o problema a ser resolvido, os objetivos a serem alcançados com a solução do problema, quais as justificativas que motivam este estudo e seu embasamento teórico.

Capítulo 2 – Equipamentos de Automação: apresentados os principais equipamentos de automação que compõe a arquitetura proposta para a implementação do equipamento de acesso remoto.

Capítulo 3 – Redes Ethernet e Internet: apresentados conceitos básicos para o uso de rede ethernet na automação industrial e sua integração com a internet.

Capítulo 4 – Roteador eWon Cosy: apresentado o equipamento utilizado para o acesso remoto, suas características e configurações necessárias.

Capítulo 5 – Desenvolvimento e Análise dos Resultados: apresentada a implementação prática detalhada do equipamento para acesso remoto, coleta e análise dos dados obtidos.

Capítulo 6 – Considerações finais: apresentação dos resultados, conclusão da viabilidade técnica e financeira de uso do roteador eWon Cosy para rede ethernet e proposta de uso futuro do equipamento com outras redes industriais.

2 EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos sobre os equipamentos de automação presentes na arquitetura da máquina proposta para a aplicação do roteador que proverá o acesso remoto eWon. Estes são os equipamentos nos quais será realizado o acesso remoto para avaliação da viabilidade de seu uso em comparação ao acesso direto.

2.1 CLP

O CLP, Controlador Lógico Programável, é um equipamento eletrônico que possui memória contendo programa e dados com o objetivo de ler e executar tarefas que interagem com o sistema a ser controlado, através de sinais de entradas e saídas do tipo digital ou analógicas. Trata-se de um equipamento projetado para o uso industrial, capaz de suportar condições adversas como temperatura, distúrbios elétricos, vibração, umidade, etc. (PRUDENTE 2007, p.1).

O CLP surgiu na década de 1960, com a criação de minicomputadores utilizando circuitos integrados, para uso no controle de processos industriais. Em 1969, os primeiros CLPs foram criados sob solicitação da General Motors.

Na década de 1970 estes controladores começaram a ter microprocessadores e, só então, passaram a ser denominados como Controladores Lógicos Programáveis.

Na década seguinte foram aperfeiçoadas as funções de comunicação dos CLPs e os mesmos passaram a ser utilizados também em rede (MORAES 2007, p.23).

2.2 IHM

As IHMs, Interface Homem Máquina, são equipamentos que realizam a comunicação entre o CLP e o operador para alteração de variáveis como temperatura, pressões, realização de comandos, etc. sem interferência no programa base do CLP (PRUDENTE 2007, p.35).

Da mesma forma que o CLP, a IHM é um equipamento industrial, e que possui, normalmente, tela de cristal líquido, podendo possuir tecnologia *touchscreen* (tela sensível ao toque) e / ou teclas para entrada de dados e navegação entre telas. As IHMs são programadas pelo usuário por meio de um *software* proprietário de seu fornecedor (MORAES 2007, p.119).

Ainda conforme Moraes (2007, p.119), por meio da IHM o operador poderá verificar alarmes gerados pelo sistema, realizar a leitura de dados de equipamentos, máquinas ou processos, alterar parâmetros, realizar a operação manual de partes da máquina e ainda alterar configurações de equipamentos que compõem máquinas ou processos.

2.3 SERVO-MOTORES

Também chamado de motor síncrono de ímãs permanentes, o servo-motor é composto por um estator onde se encontram os enrolamentos das fases, semelhante a um motor assíncrono normal, e por um rotor com ímãs permanentes distribuídos de forma regular ao longo de seu perímetro. Não possuem ventilador para resfriamento, dissipando o calor diretamente pela carcaça, sendo motores compactos e de baixo peso. Para o controle deste tipo de equipamento é necessário um sensor de posição, que pode ser um encoder ou resolver. As principais aplicações dos servo-motores são em sistemas que exigem uma dinâmica elevada

(acelerações e desacelerações rápidas com altas velocidades) e precisão de posicionamento, como robôs e máquinas ferramenta.

Os servo-motores não podem ser ligados diretamente à rede elétrica, sendo necessário um dispositivo eletrônico chamado servo-drive, responsável por realizar o controle e receber a realimentação de posição do servo-motor (PALMA 1999, p.379).

3 REDES ETHERNET E INTERNET

Neste capítulo será apresentada a rede ethernet, bem como alguns de seus conceitos e funcionalidades e as alternativas e cuidados com a segurança para sua extensão para fora dos limites da indústria com o uso da internet.

3.1 REDE ETHERNET

A rede ethernet é utilizada mundialmente para a conexão entre computadores em ambientes comerciais e residenciais. O desafio foi tornar esta mesma rede confiável e segura para o uso industrial, fazendo dela a rede que mais cresce neste setor (SCHNEIDER ELECTRIC, 2007).

A rede ethernet surgiu em 1973, sendo desenvolvida pela Xerox. Atualmente a norma aplicável à rede ethernet é a IEEE 802.3 e DIX 2.0.

Na indústria as aplicações da rede ethernet podem ser feitas em interligações entre CLP's e sistemas de supervisão, incluindo as IHM's, interligação com os sistemas de TI (tecnologia da informação), controle de entradas e saídas descentralizadas, inversores, sensores e qualquer outro dispositivo industrial desenvolvido para trabalhar em rede ethernet.

O que vem tornando a rede ethernet cada vez mais atrativa para o uso industrial é a sua alta performance, com velocidade de comunicação de 100Mbps, enquanto outras redes industriais, como o PROFIBUS, atingem no máximo 12Mbps, baixo custo e a comunicação fácil com os computadores, que utilizam a mesma placa que dá acesso à rede ethernet corporativa (SCHNEIDER ELECTRIC, 2007).

A forma como a rede ethernet realiza o acesso ao meio físico segue o método CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*). Ou seja:

- Possui a capacidade de identificar (sentir) se está ocorrendo uma transmissão de dados (Carrier Sense), evitando que uma nova transmissão inicie sem que a atual tenha sido concluída.
- Permite múltiplos acessos (Multiple Access), ou seja, qualquer dispositivo da rede pode iniciar uma transmissão de dados, diferente de uma transmissão mestre / escravo, na qual existe apenas um mestre na rede que solicita e envia informações para um dispositivo específico e este responde ao mestre o que foi solicitado.

- Em função da possibilidade de qualquer dispositivo da rede ethernet iniciar uma comunicação, podem ocorrer colisões de dados. Uma colisão ocorre quando dois dispositivos iniciam a transmissão de dados ao mesmo tempo. Quando isto ocorre os dados são corrompidos e, conseqüentemente, são perdidos. Para evitar uma colisão a rede ethernet possui detecção de colisão (Collision Detection). Na ocorrência de uma colisão é atribuído, para cada dispositivo que a gerou, um tempo de espera aleatório para a retransmissão da mensagem (BORTOLINI, 2015).

A rede ethernet industrial e a rede ethernet doméstica são semelhantes, mas a primeira é própria para a utilização em fábricas, ou seja, deve ser mais robusta, tanto em seus componentes como nos testes a que é submetida.

A interligação entre os equipamentos é feita através de vários meios físicos, como cabos de cobre UTP (*unshielded twisted pair*) e STP (*shielded twisted pair*), sendo os formatos físicos mais utilizados o 10Base-T e 100Base-TX, que utilizam conectores padrão RJ45 e fibras ópticas monomodo e multimodo, sendo as fibras não sujeitas a interferências eletromagnéticas.

A tabela 1 apresenta a relação entre os formatos físicos, as velocidades de transmissão, os cabos recomendados pela norma 802.3 e os recomendados para uso industrial, bem como o padrão de conectores a serem utilizados (SCHNEIDER ELECTRIC, 2007).

Tabela 1– Padrão físico ethernet para cabos e conectores

Tipo	Velocidade	Cabo (802.3)	Cabo Recomendado	Conector (802.3)
10BASE-T	10 Mbit/s	CAT 3-UTP	CAT 5e-STP	RJ45
100BASE-TX	100 Mbit/s	CAT 5-UTP	CAT 5e-STP	RJ45
1000BASE-T	1 Gbit/s	CAT 5-UTP	CAT 5e-STP	RJ45
10BASE-FL	10 Mbit/s	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m, 1300nm	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m, 1300nm	ST
100BASE-FX	100 Mbit/s	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m, 1300nm	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m ou monomodo 9/125 μ m, 1300nm	ST SC como opção
1000BASE-SX	1 Gbit/s	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m ou 50/125 μ m, 770 a 860 nm	Fibra óptica multimodo 62.5/125 μ m ou 50/125 μ m, ou monomodo 9/125 μ m 770 a 860 nm	SC LC como opção
1000BASE-LX	1 Gbit/s			LC

Fonte – Adaptado de Schneider Electric, 2007

Para redes ethernet na indústria de máquinas e equipamentos, o mais comum é a utilização de cabos de cobre STP, categoria 5 ou superior, apresentado na tabela 2, com taxas de transmissão de 100Mbps e conectores padrão RJ45, mostrado na figura 3.

Tabela 2 – Categorias de cabos de cobre para rede Ethernet

Categoria	Frequência de Trabalho	Padrão Físico	Transmissão
CAT3	16MHz	10BASE-T	10Mbps
CAT4	20MHz	10BASE-T	16Mbps
CAT5	100MHz	100BASE-TX 1000BASE-T	100Mbps
CAT5e	100MHz	100BASE-TX 1000BASE-T	100Mbps
CAT6	250MHz	10GBASE-T	1000Mbps

Fonte – Adaptado da Internet - Google

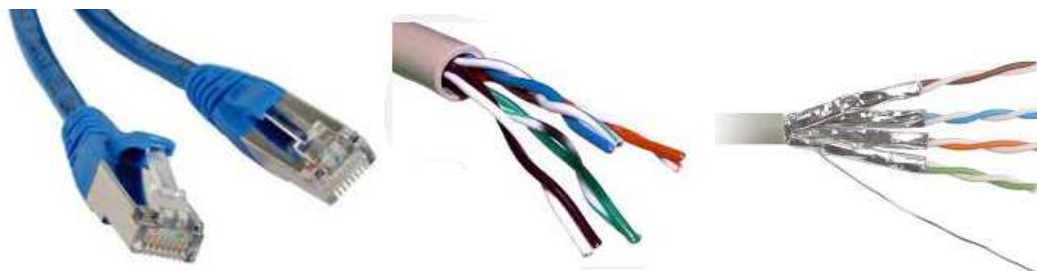


Figura 3 – Conector RJ45 e cabos UTP e STP
Fonte: Internet Google

Conforme a norma TIA/EIA-568 (2001) (Associação das Indústrias de Telecomunicações), existem dois padrões para a confecção dos cabos de rede ethernet com conectores RJ45, apresentados na figura 4. Estes padrões são denominados de TIA-568-A e TIA-568-B. Qualquer um dos padrões adotados para a confecção dos cabos apresentará funcionamento adequado da rede, porém o padrão mais utilizado é o TIA-568-B, que seria uma revisão do padrão TIA-568-A (TIA/EIA STANDARD, 2001).

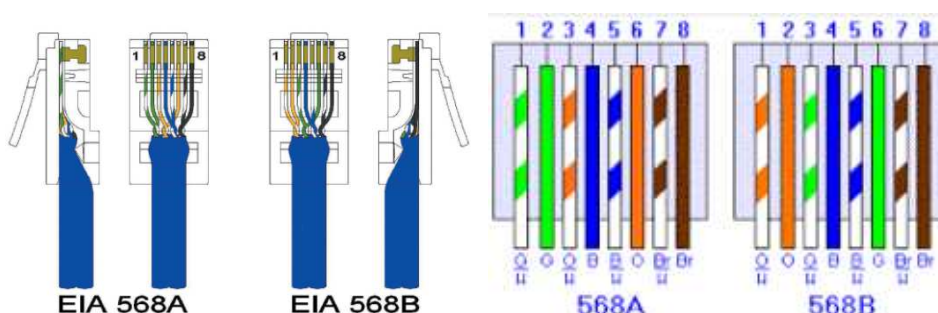


Figura 4 – Padrão TIA-568-A e TIA-568-B
Fonte: Internet Google

Além dos padrões de confecção existe a possibilidade de montagem direta e cruzada (*crossover*) dos cabos. Os cabos com montagem direta são os mais utilizados, sendo que atualmente a maioria dos equipamentos com comunicação ethernet possui a capacidade de detecção automática do tipo de cabo utilizado, seja ele direto ou cruzado.

Para se confeccionar um cabo cruzado, basta ligar uma das extremidades com o padrão TIA-568A e a outra com o padrão TIA-568-B, conforme apresenta a figura 5 (TIA/EIA STANDARD, 2001).

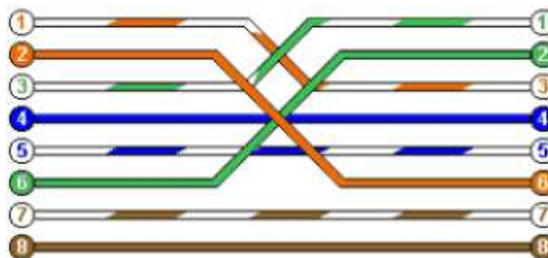


Figura 5 – Pinagem para cabo ethernet cruzado (crossover)
Fonte: Internet Google

3.2 INTERNET

A internet teve início em 1969 nos Estados Unidos, com o projeto ARPANet (ARPA – Advanced Research Project Agency), que pretendia criar uma rede experimental entre computadores. Inicialmente esta rede serviria para interligar agências de pesquisas militares e estudos confiáveis sobre redes (FILIPPO, SZTAJNBERG, 1996, p.19).

Atualmente a internet é uma rede mundial de computadores, ou seja, computadores do mundo todo podem se comunicar ou se conectar por meio da internet. O protocolo utilizado para que esta comunicação seja possível é o TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), que pode possuir ainda outros protocolos embutidos, como o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), que é utilizado para enviar mensagens e o FTP (*File Transfer Protocol*), que é utilizado para troca de arquivos entre diferentes computadores (FILIPPO, SZTAJNBERG, 1996, p.16).

Desta forma, é por meio da internet que ocorrerá a conexão entre o computador utilizado para o acesso remoto e o equipamento eWon instalado na máquina na qual se deseja realizar intervenção.

3.2.1 VPN

Uma VPN (*Virtual Private Network* ou rede virtual privada) é uma conexão particular de rede entre equipamentos distantes, através de uma rede pública ou compartilhada, como a internet (GUIMARÃES, LINS, OLIVEIRA 2006, p. 79), conforme ilustrado na figura 6. Isto permite a conexão entre equipamentos distantes como se estivessem interligados a uma mesma rede local de forma segura, através da internet.

É utilizada por empresas para interligação das redes corporativas de diferentes unidades, como por exemplo, filiais e matriz, com outras empresas ou entre fornecedores e clientes.

Cada extremidade da rede necessita de um equipamento VPN, podendo ser um roteador, servidor de acesso remoto ou um servidor de rede, que também já podem possuir a função de *firewall*, para que seja estabelecida a conexão VPN entre as mesmas (GUIMARÃES, LINS, OLIVEIRA 2006, p. 79).



Figura 6 – Tunelamento VPN
Fonte: Internet Google

O tunelamento pode ser definido como o caminho que os pacotes de dados percorrem na rede. Os dados são encapsulados e criptografados, pelos equipamentos que estabelecem as VPN's, para proteção contra leitura por pessoas não autorizadas. Quando os pacotes de dados chegam ao destino os mesmos são desencapsulados e encaminhados ao seu destino (OLIVEIRA, LINS, MENDONÇA, 2012, p.46).

3.2.2 Firewall

Um *firewall*, ou parede de fogo, é um sistema que realiza a segurança entre duas redes, como por exemplo, a rede interna e a rede externa (internet), podendo ser composto por *software* ou *hardware* ou uma combinação de ambos. O *firewall* está localizado no ponto de concentração de todo o tráfego da rede, pois deste ponto pode-se realizar o controle e verificar a autenticidade das informações de forma a permitir somente a circulação daquelas realmente solicitadas pela rede interna, impedindo acesso não autorizado, além do que, o *firewall* por si só é imune à invasões. (CHESWICK, BELLOVIN, 1994, p.9).

Os *firewalls* tem a função de manter o tráfego indesejado ou não autorizado, proveniente de uma rede desprotegida, como a internet, fora dos limites de uma rede privada, como uma rede corporativa. Ele permite a usuários da rede local realizarem acesso à internet, ao mesmo tempo que permite serviços da internet entrarem na rede local (GONÇALVES, BROWN, 2000, p.3).

Este serviço é importante uma vez que se realiza a interligação entre a máquina e o usuário por meio da internet, expondo ambos os lados a riscos quando se realiza o acesso remoto a máquinas ou processos.

4 ROTEADOR EWON COSY

O Roteador eWon Cozy é o equipamento que permite o acesso aos equipamentos de automação interligados em uma rede ethernet, por exemplo, de forma remota, através da utilização da internet.

4.1 INTRODUÇÃO

A empresa eWon é líder em conectividade remota para automação industrial. Sua sede está localizada na Bélgica, com escritórios nos Estados Unidos da América e Japão e atua nesta área a mais de dez anos.

O eWon Cosy é um roteador VPN (*Virtual Private Network*) industrial criado para proporcionar acesso remoto de maneira fácil, através da internet, à máquinas e instalações na indústria ou processo. O equipamento oferece a possibilidade de solução de problemas de forma remota, ou seja, sem o deslocamento até o local da instalação, reduzindo custos de assistência técnica ou suporte ao cliente.

Para utilização do equipamento eWon, a equipe de TI (Tecnologia da Informação) da fábrica não necessita realizar nenhuma configuração ou liberação adicional no *firewall* corporativo, pois não são feitas conexões de entrada (*incoming connections*). Apenas são utilizadas portas de saída (*outgoing ports*) as quais, geralmente, já estão habilitadas, como por exemplo, a porta 443 para HTTPS ou a porta 1194 para UDP.

O eWon necessita do mesmo tipo de configuração utilizada nos computadores, como endereço IP, máscara de subrede e *gateway*. Como o eWon é normalmente configurado como um cliente DHCP, ele recebe as configurações de rede automaticamente, no que diz respeito à sua porta para acesso à internet.

A rede da empresa não fica acessível, estando protegida, pois o roteador eWon realiza uma segregação entre a WAN (*Wide Area Network*) e a LAN (*Local Area Network*) da máquina. O usuário remoto somente pode acessar os equipamentos conectados diretamente à rede do eWon. A rede da fábrica não pode ser acessada.

Toda a informação trocada estará segura, pois o eWon cria um túnel VPN que permite uma conexão criptografada entre as duas localizações remotas. Isso faz

com que todos os dados que viajam pelo túnel sejam ilegíveis a qualquer outra pessoa ao longo do caminho da transmissão. (FAQ Remote Access – 2105).

A figura 7 ilustra como ocorre a conexão remota utilizando o roteador eWon.

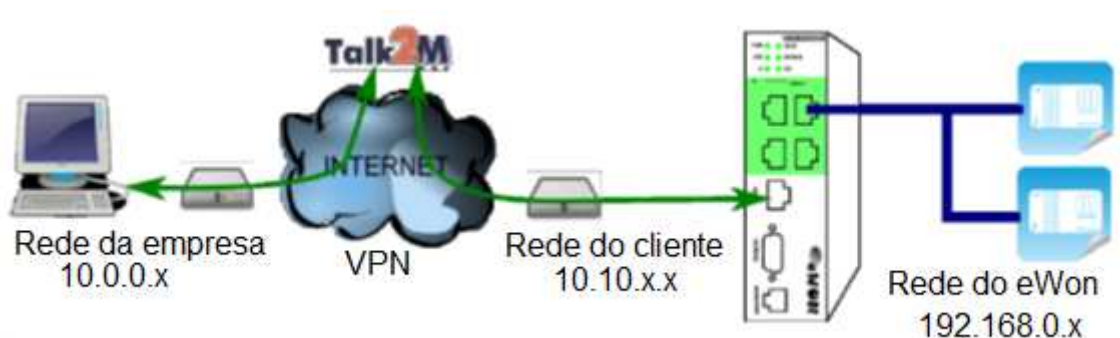


Figura 7 – Conexão com o roteador eWon
Fonte: EWON Application Guide 035

4.2 SEGURANÇA

Para a eWon a prioridade número 1 é a segurança, alcançada com um plano de investimento contínuo, envolvendo um grande número de aspectos como processos, tecnologia, testes, análise de riscos e auditorias para certificar o máximo de confidencialidade, integridade e disponibilidade do Talk2M. Um alto nível de segurança é alcançado com:

- Uma arquitetura de comunicação segura e robusta entre os roteadores eWon e os servidores Talk2M
- Da mesma forma entre os servidores Talk2M e as aplicações Talk2M
- Regras estritas de firewall dentro dos roteadores eWon
- Controle de acesso e de equipamentos para aplicações Talk2M
- Testes de auditoria permanentes em todos os servidores Talk2M
- Acompanhamento de toda a infraestrutura Talk2M 365 dias por ano, 7 dias por semana e 24 horas por dia, por engenheiros de plantão (EWON Machines Can Talk).

4.3 DISPONIBILIDADE

A segunda prioridade para a eWon é a disponibilidade do sistema. Para o serviço Pró existe a garantia de 99,6% de disponibilidade, com no máximo 4 horas

contínuas de parada. Para isso conta com servidores distribuídos pelo mundo, com diversas companhias de hospedagem de classe mundial. Servidores conectados com diferentes provedores de internet, monitoração e sistema de gerenciamento de alarmes para fornecer indicadores de desempenho em todos os servidores Talk2M e engenheiros de plantão 365 dias por ano, 7 dias por semana e 24 horas por dia (*EWON Machines Can Talk*).

4.4 SERVIÇOS OFERTADOS PELA EWON

São oferecidos apenas dois pacotes de serviço para acesso remoto, o *FREE+* e o *Pró*. As diferenças entre os mesmos são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 – Serviços ofertados pela eWon

Descrição	Serviços Talk2M	
	Free+	Pró
No. Ilimitado de máquinas	sim	sim
No. Ilimitado de usuários	sim	sim
No. de conexões eCatcher simultâneas	1	3
Tráfego de dados por mês	1GB	6GB
Relatório de conexão	sim	sim
Disponibilidade do sistema 99,6% com máximo de 4 horas de interrupção contínua	não	sim
Controle de acesso avançado	não	sim
Custo	nenhum	taxa anual
Adicional de dados ou conexões	N/A	taxa adicional

Fonte: Adaptado da brochura *eWon Machines Can Talk* (2015)

4.5 O EQUIPAMENTO EWON

O eWon Cosy possui um grau de proteção IP30, para instalação abrigada. O formato da unidade é compatível para montagem integrada aos painéis elétricos de controle de máquinas e processos, devendo ser protegido do calor excessivo, umidade e poeira, como qualquer outro equipamento eletrônico industrial ou de automação.

O eWon Cosy, apresentado na figura 8, atende à norma CE com relação aos requisitos de compatibilidade eletromagnética de um ambiente industrial. Pode ser

montado sobre trilho DIN, em qualquer posição, conforme necessidade (EWON Installation Guide).



Figura 8 – O equipamento eWon
Fonte: EWON *Installation Guide* (2015)

- 1 – Alimentação 24VCC com segurança contra inversão de polaridade
- 2 – Entradas / saídas digitais
- 3 – LEDs de estados
- 4 – Botão de reset
- 5 – Switch com 4 Portas LAN Ethernet 10/100Mbps
- 6 – Porta para acesso à internet 10/100Mbps
- 7 – Porta serial RS232/485 ou porta MPI
- 8 – Parafuso de aterramento
- 9 – Engate para trilho DIN

4.5.1 LEDs do Painel Frontal

O equipamento possui um painel frontal com diversos LEDs (*Light Emitting Diode*) para diagnóstico do estado de operação, conforme mostrado na figura 9 (EWON *Installation Guide*, 2015).

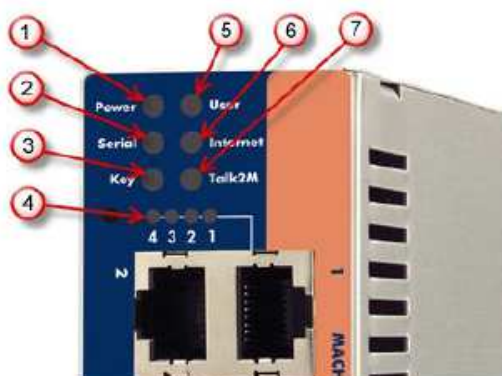


Figura 9 – LEDs de estado
Fonte: EWON Installation Guide

- 1 – Alimentação – verde = alimentação presente
- 2 – Atividade na porta RS232 ou MPI – verde = comunicando
- 3 – Chave das portas Ethernet – verde = ativa (DI = 1)
- 4 – Atividade nas portas LAN – verde estável = comunicando
- 5 – LED de atividade do equipamento – piscando em verde = ativo
- 6 – Configuração do acesso à internet – verde = ok
- 7 – Estado do túnel VPN – verde = ok (DO = 1)

4.5.2 Switch 4 Portas LAN Ethernet 10/100Mbps

A interface de rede LAN para acesso à máquina consiste de um switch de quatro portas auto detectável, 10/100 Mbps. A função de auto detecção significa que se pode utilizar cabos classe 5 diretos ou cruzados com conector RJ45 nas duas extremidades. Cada porta possui seus próprios LEDs de atividade.

Somente as portas LAN Ethernet podem se usadas para acessar as configurações internas do equipamento (EWON *Installation Guide*, 2015).

4.5.3 Porta para acesso à internet 10/100Mbps

Porta 10/100Base TX para conexão à internet. Esta porta não possui a função de auto detecção do tipo de cabo, mas cabos classe 5, diretos ou cruzados, com conectores RJ45 em ambas extremidades podem ser utilizados. Esta porta possui dois LEDs para indicação de estado e atividade.

Pode ser configurada a entrada digital (DI) para habilitar ou desabilitar a porta de acesso a internet, evitando assim acesso não autorizado à máquina ou processo (EWON *Installation Guide*, 2015).

4.6 CONFIGURANDO O ACESSO REMOTO

Para configurar o acesso remoto são necessários alguns passos, conforme relacionados abaixo:

- Criar uma conta *Free+* no Talk2M
- Acessar a conta *Free+* (login)
- Adicionar o eWon na conta *Free+*
- Configurar a conexão de internet para o eWon
- Configurar a conexão Talk2M do eWon
- Estabelecer a conexão remota com o eWon

4.6.1 O *Software* eCatcher

Este *software* é utilizado para criar a conta Talk2M e para conectar ao equipamento eWon remotamente.

O *software* eCatcher pode ser baixado gratuitamente no endereço <http://support.ewon.biz/software.html>.

Após a instalação do *software* pode-se criar a conta *Free+* no servidor Talk2M, conforme mostrado na figura 10. Para auxiliar na criação da conta, adição dos equipamentos eWon e demais passos, em detalhe, descritos neste capítulo, pode-se utilizar o guia de aplicação da eWon (EWON *Application Guide* 034, 2015).

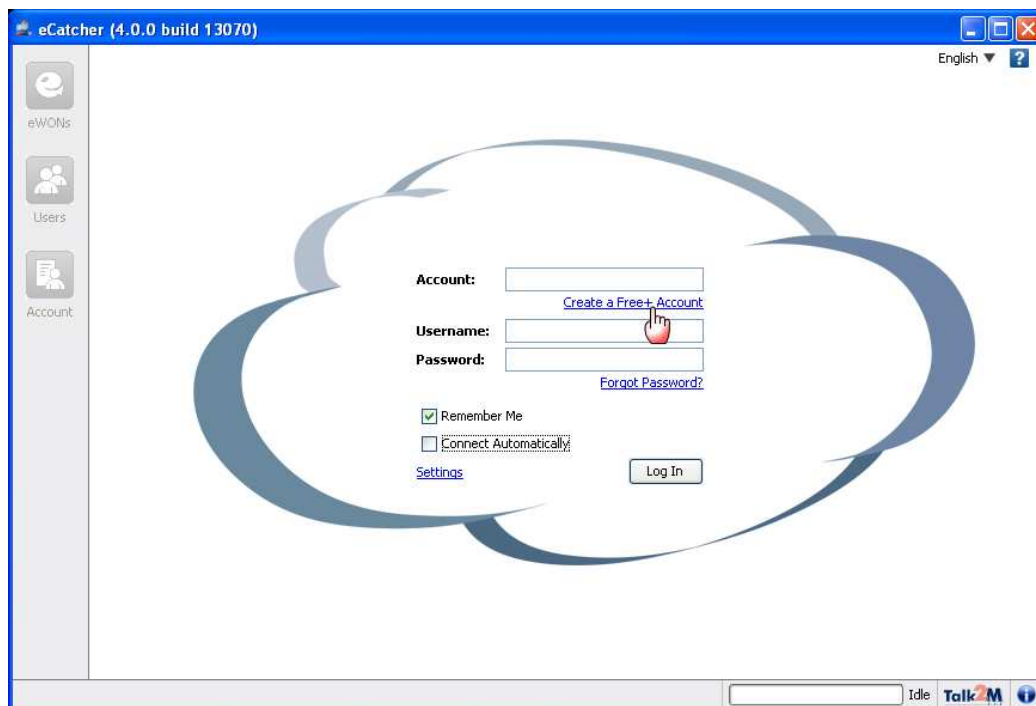


Figura 10 – Página inicial para criação da conta Talk2M
Fonte: EWON Application Guide 034 (2015)

Após criada a conta Talk2M, deve-se adicionar os equipamentos eWon com os quais se deseja realizar acesso remoto, selecionando a opção eWons, conforme figura 11.

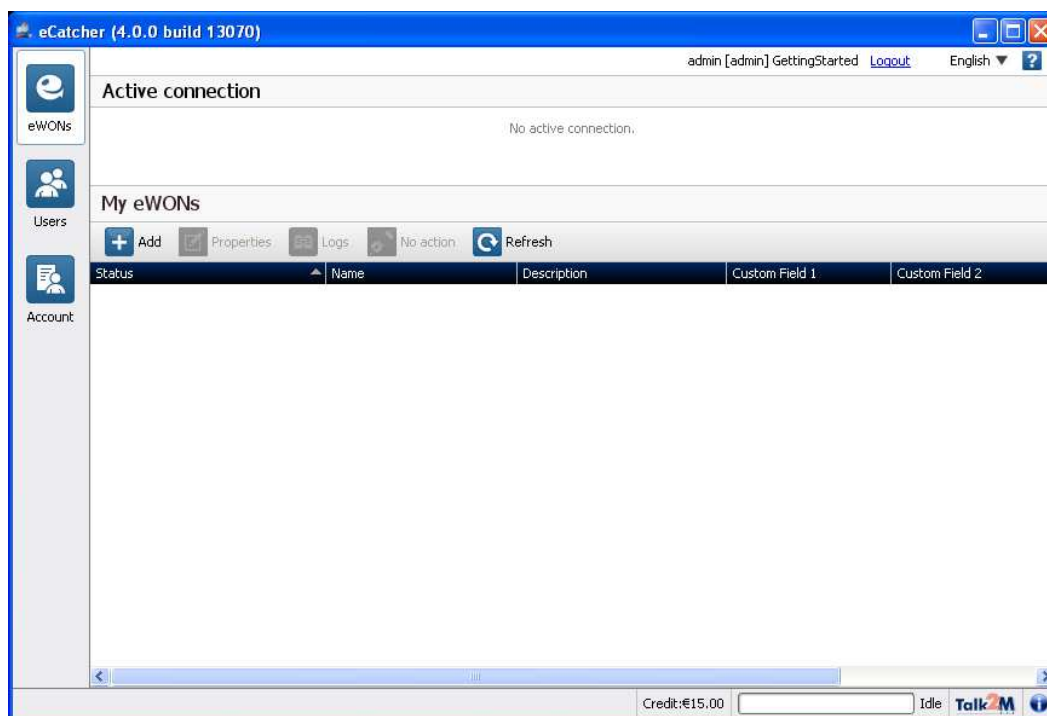


Figura 11 – Tela para adicionar os equipamentos eWon
Fonte: EWON Application Guide 034 (2015)

Após adicionar os equipamentos eWon, os mesmos aparecerão na tela mostrada na figura 12. Após este procedimento, os eWons criados sempre aparecerão na tela quando se fizer o acesso (*login*) com o *software ecatcher*. Os eWons que estiverem ligados e conectados à internet serão mostrados com estado *on-line* e os que estiverem desligados ou não conectados à internet aparecerão com o estado *off-line*.

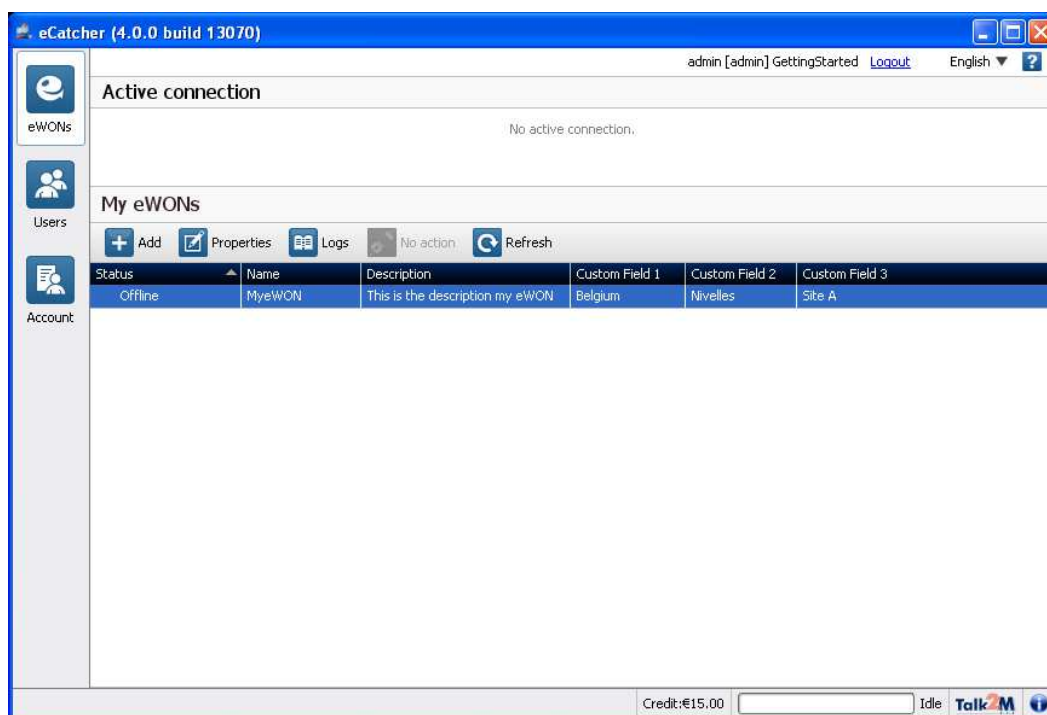


Figura 12 – Tela com o estado do eWons adicionados
Fonte: EWON Application Guide 034

4.6.2 Configuração do eWon

Para a configuração do eWon será necessário utilizar o *software eBuddy*. O equipamento eWon vem de fábrica com o endereço IP 10.0.0.53 e deverá ser substituído para um endereço na mesma faixa dos endereços dos equipamentos da máquina, como por exemplo 192.168.0.X, sendo X um número diferente dos já existentes na máquina. O *software eBuddy* pode ser baixado gratuitamente no endereço <http://support.ewon.biz/software.htm>.

Existem duas formas de estabelecer conexão com o e-Won, usando a rede da empresa ou acessar de forma direta ponto a ponto, com cabo de rede ethernet padrão. O computador utilizado para a configuração direta também deve ter endereço IP na mesma faixa de endereços do eWon, ou seja 192.168.0.X. Para a

configuração do eWon deve-se utilizar uma das 4 Portas do seu switch LAN Ethernet 10/100Mbps (EWON *Application Guide* 034, 2015).

Após configurado o novo endereço de IP para o eWon, pode-se realizar as demais configurações diretamente com o assistente de configuração integrado ao equipamento. Para isso basta abrir um navegador de internet, como por exemplo, o Internet Explorer e digitar na barra de endereços o endereço IP do eWon. Será aberta então uma página semelhante à mostrada na figura 13 (EWON *Application Guide* 034, 2015).



Figura 13 – Tela do assistente para configuração do eWon
Fonte: EWON *Application Guide* 034 (2015)

Para a configuração do eWon também deve-se conectar o cabo de rede com acesso à internet em sua porta de acesso à internet 10/100Mbps.

Ao final do processo, o assistente de configuração realiza uma série de testes para verificar se as configurações estão corretas e funcionando adequadamente, conforme mostrado na figura 14 (EWON *Application Guide* 034, 2015).

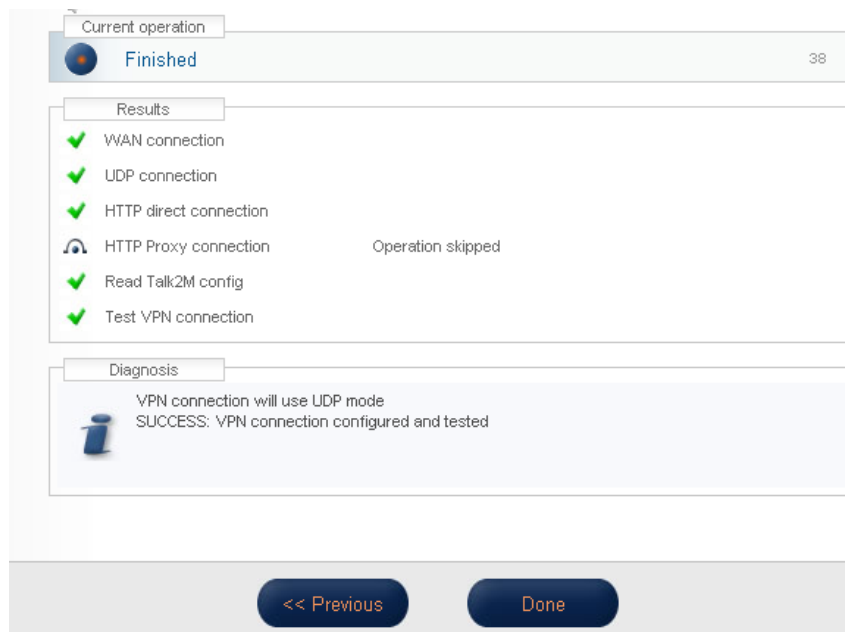


Figura 14 – Tela dos resultados do teste da configuração do eWon
Fonte: EWON Application Guide 034 (2015)

Com as duas partes configuradas, o *software eCatcher* e o eWon, basta realizar a conexão entre elas e estará estabelecido o acesso remoto.

Para isso deve-se acessar o *software eCatcher*, fazendo o *login*, conforme mostrado anteriormente, clicar no ícone eWon, sendo que irá aparecer o equipamento que foi configurado, mas agora o seu estado será *on-line*. Isto significa que o eWon estabeleceu uma conexão VPN com o servidor *Talk2M*. Para estabelecer a conexão remota basta clicar sobre o eWon que está *on-line* e em seguida clicar no ícone *Connect*, conforme mostrado na figura 15 (EWON *Application Guide* 034, 2015).

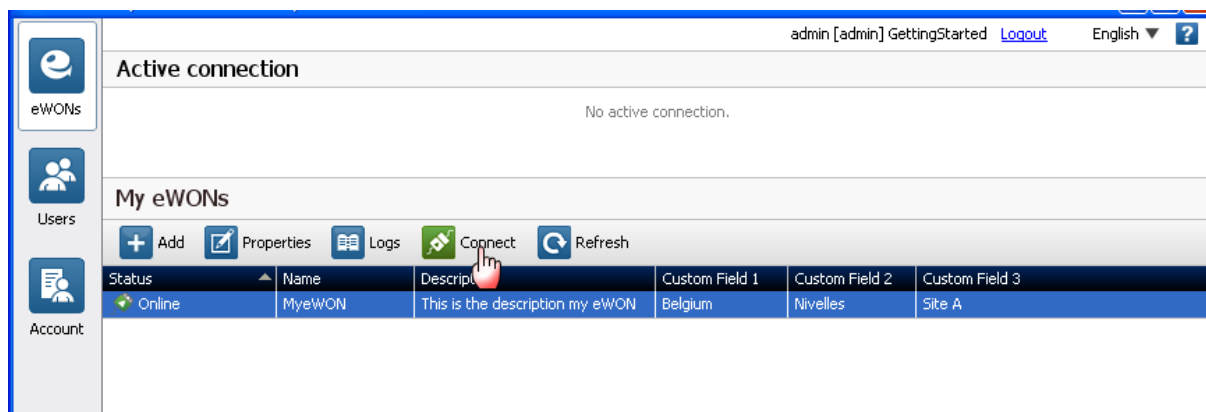


Figura 15 – Estabelecendo a conexão remota
Fonte: EWON *Application Guide* 034 (2015)

Ao clicar em *Connect*, o *software eCatcher* também estabelece sua conexão VPN com o servidor Talk2M, unindo os dois pontos, ou seja, o computador e o eWon. A partir deste momento, qualquer equipamento conectado em uma das 4 Portas do *switch* LAN Ethernet 10/100Mbps do eWon, cujo endereço esteja na mesma faixa de endereços do eWon, poderá ser acessada de forma remota, com seu *software* de configuração específico ou por meio de suas páginas de configuração integradas.

Quando a conexão VPN com o eWon é estabelecida, o mesmo aparecerá na área *Active Connection* do *software eCatcher*, conforme mostrado na figura 16 (EWON Application Guide 034, 2015)

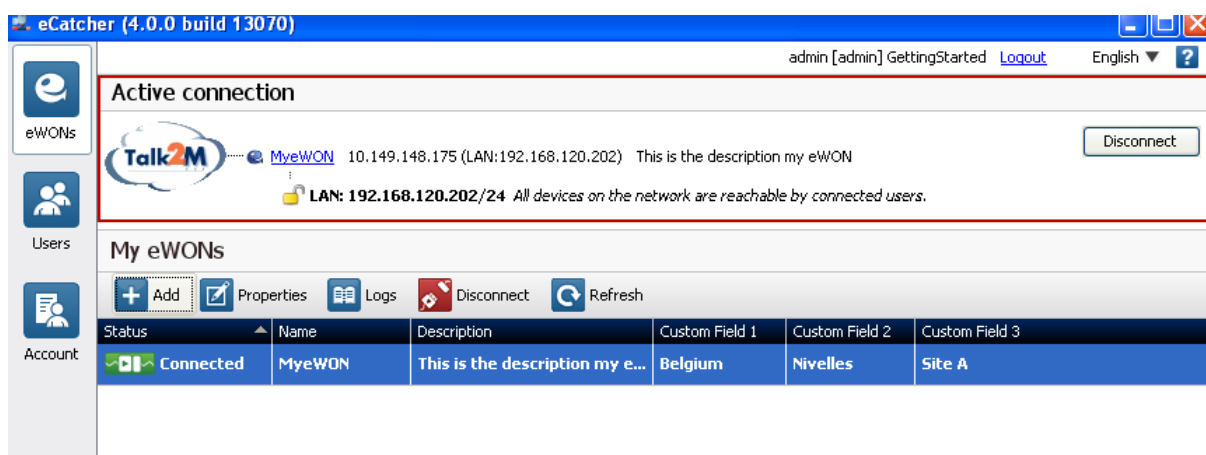


Figura 16 – Conexão Ativa com o eWon
Fonte: EWON Application Guide 034 (2015)

Para finalizar a conexão, basta clicar sobre o ícone *Disconnect*, que aparece na tela acima, no canto superior direito.

Para verificação da conexão com os servidores Talk2M, existe um aplicativo, também disponível no site da eWon (<http://support.ewon.biz/software.htm>), chamado *Talk2M Connection Checker*. Este *software* verifica se todos os recursos necessários para a conexão estão disponíveis, realiza um teste de comunicação com os servidores Talk2M e indica qual deles melhor atende o usuário em função da sua localização e tempo de resposta, conforme apresentado na figura 17.

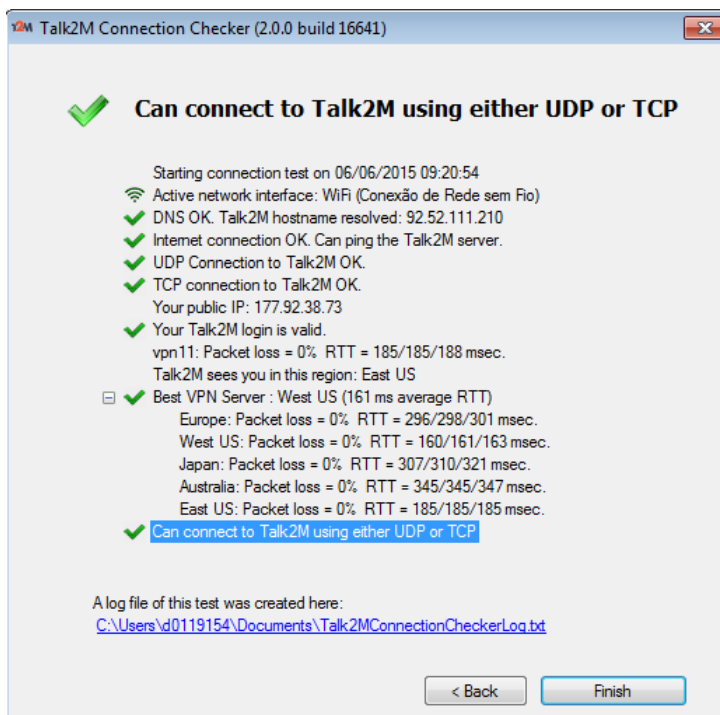


Figura 17 – Teste de conexão com o *Talk2M Connection Checker*
Fonte: Autoria própria (2015)

5 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a aplicação do equipamento para acesso remoto foi escolhida uma máquina que utiliza o padrão de comunicação ethernet com todos os seus equipamentos de automação, portanto não houve a necessidade de adaptação da máquina para implantação do sistema de acesso remoto. Como o uso da rede ethernet na automação industrial tem se tornado cada vez mais comum, a inserção do roteador eWon na arquitetura de automação das máquinas pode ser feita sem grandes alterações, conforme será demonstrado neste capítulo.

5.1 ARQUITETURA PROPOSTA PARA USO DO EWON

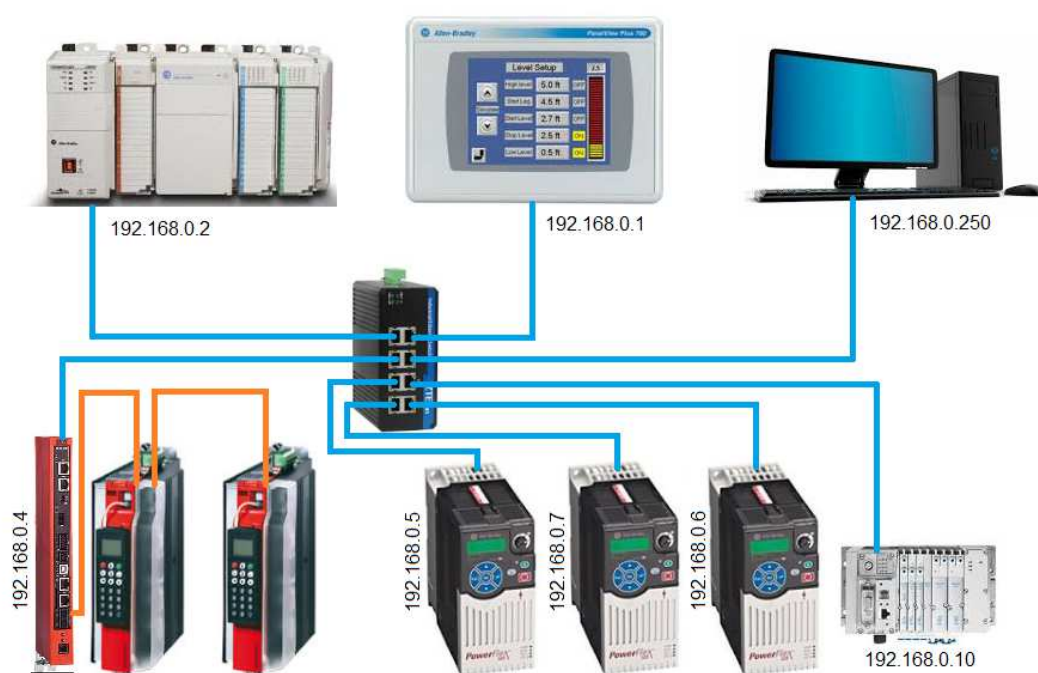


Figura 18 – Arquitetura de automação proposta para uso do eWon
Fonte: Autoria própria (2015)

A arquitetura, mostrada na figura 18, apresenta os equipamentos de automação utilizados para o controle de uma máquina de encaixotamento de copos de refresco. A máquina de encaixotamento é responsável pela separação e organização dos copos de refresco, que chegam até a mesma por uma esteira, em grupos de doze, sendo três fileiras de quatro copos cada. Após esta separação a máquina coleta os copos agrupados e os coloca dentro de uma caixa de papelão. A máquina também realiza o controle da entrada das caixas vazias, pré-montadas, que

receberão o agrupamento dos copos e pela saída destas mesmas caixas após terem recebido os copos. A máquina é capaz de realizar 16 ciclos em um minuto, ou seja, pode encaixotar aproximadamente 11000 (onze mil) copos em uma hora. Para tanto, conta com vários equipamentos de automação de última geração, adequados às necessidades da máquina. Estes equipamentos proporcionam flexibilidade de ajustes, possibilidade de expansão futura, facilidade na elaboração do *software* de controle e uma interface amigável com o operador, disponibilizando todas as informações para uma operação segura e eficiente.

A arquitetura da figura 18 apresenta todos os equipamentos de automação da máquina e seus respectivos endereços na rede ethernet, que já se encontram no padrão para implantação do equipamento para acesso remoto eWon. Os equipamentos de automação da máquina serão descritos abaixo, conforme seus endereços na rede ethernet:

192.168.0.1 – IHM ou Interface Homem Máquina, fornecida pela Rockwell, modelo *Panel View Plus 700* colorida, com tela sensível ao toque de sete polegadas (ROCKWELL CATALOG Number 2711P, 2009). Como o próprio nome já diz, a IHM é responsável por realizar a interface entre o operador e a máquina. Através da IHM o operador pode realizar comandos, verificar alarmes e alterar parâmetros de ajuste conforme a necessidade. Esta IHM, apesar de estar na mesma rede dos demais equipamentos, possui apenas conexão direta com o CLP (Controlador Lógico Programável), não se comunicando de forma direta com os demais equipamentos da rede.

192.168.0.2 - CLP ou Controlador Lógico Programável, fornecido pela Rockwell, modelo *compact logix L33ER*, com capacidade de memória de programa de 2Mbytes, é o responsável pelo controle global da máquina. É no CLP que está o programa de controle da máquina, o qual contempla cálculos, temporizações, intertravamentos, etc. e as comunicações com os demais equipamentos da rede.

O CLP é o intermediário entre a IHM e os demais equipamentos da rede, como por exemplo, a IHM envia uma informação de velocidade para o CLP e este repassa para um inversor que realiza o acionamento de uma esteira (ROCKWELL COMPACTLOGIX *Controllers Specifications*, 2014).

192.168.0.4 – Placa controladora de eixos de servo-motores, fornecida pela SEW, modelo DHR41B, controlando dois drives para servo-motor modelo MDX61B. Esta placa realiza a interpolação de dois eixos de servo-motores, também fornecidos

pela SEW, responsáveis por realizar o movimento vertical, para pegar os copos e posteriormente colocá-los na caixa, e horizontal para o deslocamento desde o ponto de pegar os copos até a posição da caixa e vice-versa. Servo-motores são motores capazes de realizar movimentos determinados por posição angular, distância ou pulsos com muita precisão e alta dinâmica, graças ao seu sistema de controle e realimentação de posição. Para uma aplicação como a apresentada acima o uso de servo-motores para realização dos movimentos é imprescindível. A interpolação dos eixos é feita pela placa de controle da SEW através de uma rede específica, diferente da rede ethernet da máquina (SEW DHR41B *Controller Ethernet/IP*, 2009).

192.168.0.5, 6 e 7 – Inversores para controle de velocidade, fornecidos pela Rockwell, modelo Power Flex 525, com capacidade de um cavalo vapor (um cavalo vapor é igual a 736 Wats) de potência cada. Os inversores são equipamentos utilizados para o controle de velocidade de motores assíncronos por meio da variação da frequência aplicada. Estes inversores são utilizados para o controle de velocidade de três esteiras diferentes da máquina (ROCKWELL *PowerFlex 520-Series Adjustable Frequency AC Drive*, 2014).

192.168.0.10 – Terminal de válvulas pneumático, fornecido pela FESTO, CPX-FB32 com um total de 12 válvulas pneumáticas. A máquina possui vários acionamentos que são feitos por meio de cilindros pneumáticos. Para realizar o acionamento dos cilindros pneumáticos são necessárias válvulas pneumáticas que liberam a passagem do ar comprimido em um lado ou outro da câmara dos cilindros, realizando assim movimentos de avanço e retorno dos mesmos. Este terminal é um conjunto de várias válvulas pneumáticas, que são acionadas por meio da rede ethernet (FESTO CPX Terminal, 2011).

192.168.0.250 – Computador utilizado para acesso ao sistema de automação para alteração de programa e configuração de todos os equipamentos interligados na rede ethernet.

Também faz parte da rede um *switch* ethernet responsável pela interligação de todos os equipamentos na rede. O *switch* não possui endereço ethernet e é transparente à rede, apenas auxiliando na interconexão dos equipamentos.

5.2 ADEQUAÇÕES PARA USO DO ROTEADOR PARA ACESSO REMOTO

Para inserir o roteador eWon para acesso remoto na arquitetura proposta, temos que saber quais endereços de rede estão sendo utilizados por cada equipamento, para que o roteador seja configurado com um endereço que esteja na mesma faixa dos utilizados pelos demais equipamentos, sem haver duplicidade.

Na arquitetura apresentada todos os endereços estão na mesma faixa, ou seja, todos iniciam com os números 192.168.0.X. Sendo que X representa um endereço que deve ser único para cada equipamento, neste caso temos os endereços 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10 e 250. O roteador eWon deverá ser configurado com um endereço nesta mesma faixa. Para inserir o eWon na arquitetura de rede proposta o mesmo foi configurado com endereço 192.168.0.251.

5.3 NECESSIDADES FÍSICAS PARA O USUÁRIO E PARA A MÁQUINA

Para o usuário que fará o acesso remoto com o roteador eWon será necessário ter em seu computador o *software eCatcher* instalado e configurado, ter acesso à internet e possuir os *softwares* dos fornecedores dos equipamentos de automação (SEW, Rockwell e FESTO) instalados, que são os mesmos utilizados quando se realizam as configurações de forma local, diretamente conectado à máquina.

Na máquina será necessário que haja uma porta de rede disponível no switch para interligar o roteador eWon na rede ethernet, utilizando uma das 4 Portas LAN Ethernet do seu *switch* 10/100Mbps. Caso não existam portas ethernet disponíveis no *switch* da máquina, pode-se utilizar o próprio *switch* do eWon para expandir as portas ethernet disponíveis, interligando um *switch* ao outro e passando algum dos equipamentos do *switch* da máquina para o *switch* do eWon.

Deverá haver uma conexão de rede ethernet com acesso à internet disponível para que seja conectada à porta para acesso à internet 10/100Mbps do eWon.

Com a instalação do roteador para acesso remoto, a nova arquitetura ficará conforme mostrado na figura 19.

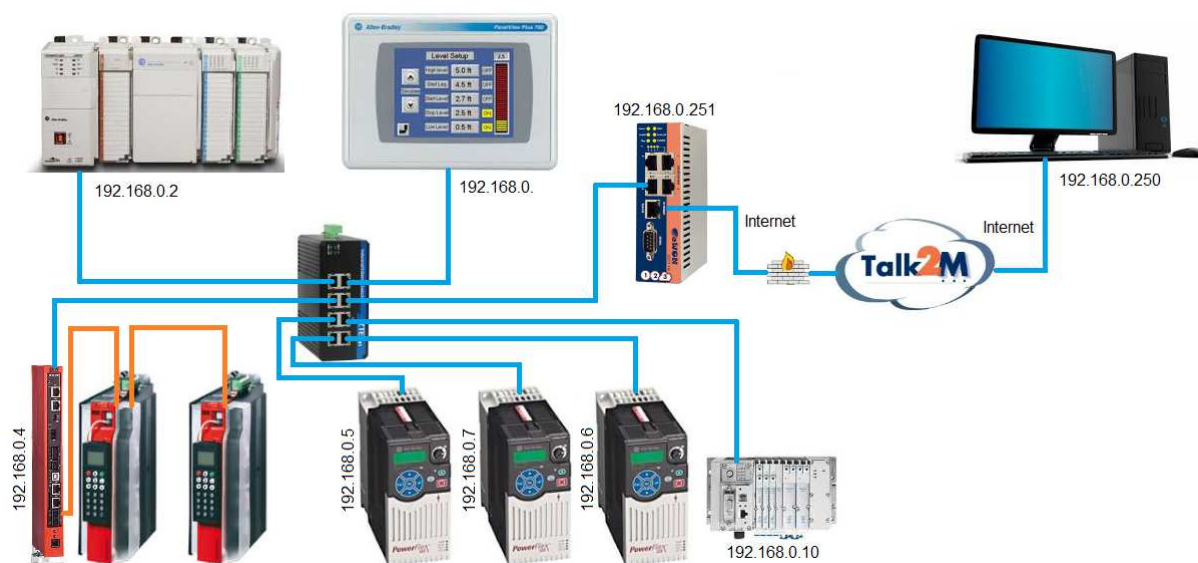


Figura 19 – Arquitetura de automação com o roteador eWon
 Fonte: Autoria própria (2015)

Uma vez que o roteador esteja instalado, configurado e conectado com o servidor Talk2M, da mesma forma com o computador utilizado para a automação, o usuário poderá realizar os acessos de forma transparente, do mesmo modo como faria se estivesse conectado de forma local.

Desta forma, independente do local em que se encontre, o usuário poderá realizar intervenções na máquina sem a necessidade de deslocamento, economizando tempo e gastos, bastando apenas que possua conexão com a internet.

5.4 COMPARATIVO DO TEMPO DE RESPOSTA

Conforme os testes realizados, existe uma grande diferença entre o tempo de resposta para o acesso direto e para o acesso remoto, porém este tempo não torna a aplicação do roteador inviável, pois o seu uso seria dedicado para pequenas intervenções e verificações de problemas relacionados à parada de máquinas ou processos. O uso do roteador não seria apropriado para o desenvolvimento de uma aplicação completa de forma remota, pois a conexão remota via internet torna o acesso mais lento que uma conexão direta.

Outro fator que irá influenciar diretamente no tempo de resposta dos acessos feitos de forma remota é a qualidade da conexão com a internet nos dois extremos,

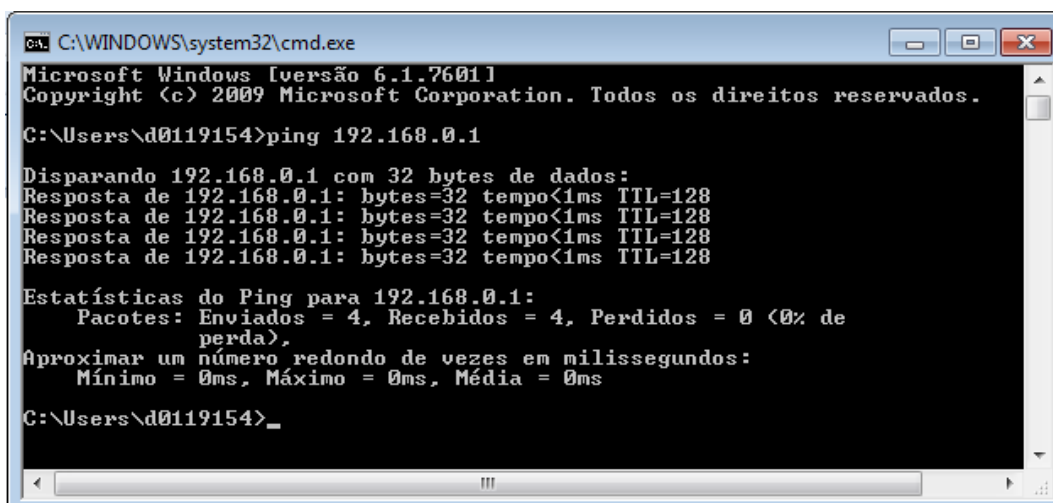
ou seja, do local onde o usuário está e do local onde a máquina que será acessada de forma remota está. Por exemplo, uma rede corporativa com acesso à internet está sujeita a um tráfego intenso de dados, não só relacionados à internet, mas também aos assuntos corporativos, muito diferente da rede que temos em casa, a qual é utilizada, quase que exclusivamente, para acesso eventual à internet.

Para quantificar a diferença de resposta entre os dois modos de acesso, direto e remoto, foram feitas algumas medições, que serão descritas neste tópico, utilizando a internet da rede corporativa da empresa fabricante da máquina, cuja configuração é objeto deste trabalho.

Inicialmente foi utilizada uma ferramenta de diagnóstico do próprio Windows (sistema operacional com o qual foram realizados os testes com o roteador eWon) denominado PING.

Este comando envia uma solicitação para um endereço na rede ethernet, que representa um determinado equipamento, e aguarda uma resposta, medindo o tempo entre o envio da solicitação e o recebimento da resposta (CHESWICK, BELLOVIN, 1994, p.130).

Com a conexão direta, todos os equipamentos tiveram tempo de resposta inferior a um milissegundo, conforme pode ser observado na figura 20.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\d0119154>ping 192.168.0.1

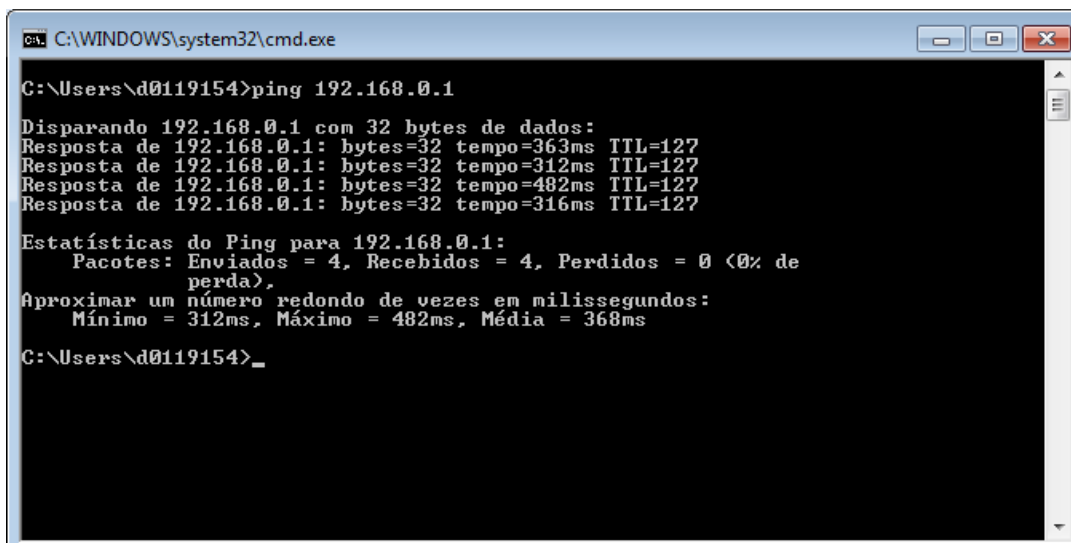
Disparando 192.168.0.1 com 32 bytes de dados:
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo<1ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 192.168.0.1:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
    perda),
    Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Média = 0ms

C:\Users\d0119154>_
```

Figura 20 – Tempo de resposta ao comando PING para a IHM (192.168.0.1) com acesso direto
Fonte: Autoria própria (2015)

Com a conexão remota, os equipamentos apresentaram diferentes tempos de resposta, em média 370 milissegundos, conforme pode ser observado na figura 21.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\d0119154>ping 192.168.0.1
Disparando 192.168.0.1 com 32 bytes de dados:
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=363ms TTL=127
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=312ms TTL=127
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=482ms TTL=127
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=316ms TTL=127

Estatísticas do Ping para 192.168.0.1:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
              perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 312ms, Máximo = 482ms, Média = 368ms

C:\Users\d0119154>_
```

Figura 21 – Tempo de resposta ao comando PING para a IHM (192.168.0.1) com acesso remoto
Fonte: Autoria própria (2015)

Com este comando observa-se um aumento significativo no tempo de resposta, porém não conseguimos mensurar o quanto este aumento no tempo de resposta representa na execução das intervenções feitas nos equipamentos de forma remota. Para melhor comparação dos tempos, foram estabelecidas algumas situações normais de intervenções que são realizadas nos equipamentos de automação, e realizadas de forma direta e de forma local, sendo medido o tempo de execução em ambos os casos, com o uso de um cronômetro comum, como o disponível em celulares.

As situações levantadas foram o envio do programa para a IHM, a alteração de uma linha de programa do CLP e alteração de um parâmetro na placa de controle dos servo-motores.

5.4.1 Envio do programa da IHM

O programa da IHM da máquina possui aproximadamente 3,5 Mbytes, sendo que este arquivo é gerado (compilado) pelo *software* aplicativo da IHM Rockwell, chamado *FactoryTalk View Studio*, conforme padrão a ser enviado para a IHM. Qualquer alteração que seja feita no programa da IHM, exige que o mesmo seja compilado e enviado por completo ao equipamento, não sendo possível o envio parcial ou somente do que foi alterado.

Com o acesso direto o tempo de envio do programa para a IHM foi de 15 segundos.

Com o acesso remoto o tempo de envio do programa para a IHM foi de 15 minutos.

Desta forma observamos um aumento considerável no tempo de envio do programa, porém o envio ocorre de maneira segura e correta, da mesma forma que no envio direto.

No caso das IHM's da Rockwell, o arquivo enviado para a mesma fica armazenado em sua memória interna e é este arquivo que é carregado para mostrar as telas a cada inicialização do equipamento. Quando se envia um arquivo para a IHM com o mesmo nome do arquivo já existente, o mesmo será apagado e reescrito pelo novo arquivo, porém se o novo arquivo tiver um nome diferente do original, ambos ficarão armazenados na memória interna da IHM e apenas o último será utilizado. Deste modo, para evitar que o arquivo original da IHM seja perdido, em caso de falha na comunicação durante o envio de um novo programa de forma remota, pode-se enviar o novo arquivo com nome diferente, deste modo o original será mantido e poderá ser restaurado caso não se consiga enviar o novo arquivo.

Como o envio do programa completo da IHM leva muito tempo, pode-se reunir todas as alterações a serem feitas, implementá-las e enviar o programa uma única vez, ou ao menos reduzir ao máximo a quantidade de envios do programa para a IHM.

5.4.2 Alteração de uma linha de programa do CLP

Por característica dos CLP's da Rockwell, ao realizar uma alteração de programa off-line, quando não foi estabelecida comunicação entre o computador e o CLP, deve-se descarregar o programa todo para o CLP para que a alteração seja validada, ou seja, não será possível enviar ao equipamento somente a alteração realizada.

Quando se realiza uma alteração on-line, existindo uma conexão estabelecida entre o CLP e o computador, pode-se enviar apenas o que foi modificado, não havendo necessidade do envio completo do programa.

Como o objetivo deste trabalho é a realização de assistências em máquinas ou processos de forma remota e não o desenvolvimento completo de aplicações, consideram-se sempre alterações de forma on-line.

Para a verificação do tempo necessário para a realização de uma alteração no programa do CLP, foi alterada uma linha de programa incluindo um temporizador. A figura 22 mostra a linha de programa original e a figura 23 a linha de programa alterada.



Figura 22 - Linha de programa original a ser alterada no CLP
Fonte: Autoria própria (2015)



Figura 23- Linha de programa alterada no CLP
Fonte: Autoria própria (2015)

O tempo gasto para abrir a rotina a ser alterada, localizar a linha de programa, realizar a alteração proposta e enviá-la ao CLP, através de conexão direta, foi de 60 segundos.

Para a realização da mesma tarefa de forma remota, o tempo necessário foi de 2,5 minutos.

Observamos que neste caso o aumento de tempo foi menor que no envio do programa completo da IHM. Isto porque a alteração de uma linha de programa representa uma quantidade muito menor em bytes a ser enviada do que o programa completo do CLP, conforme o exemplo do programa da IHM.

5.4.3 Alteração de um parâmetro na placa de controle dos servo-motores

A configuração da placa de controle dos servo-motores da SEW é feita com o *software Movitools Motion Studio*, da própria SEW, conforme mostrado na figura 24.

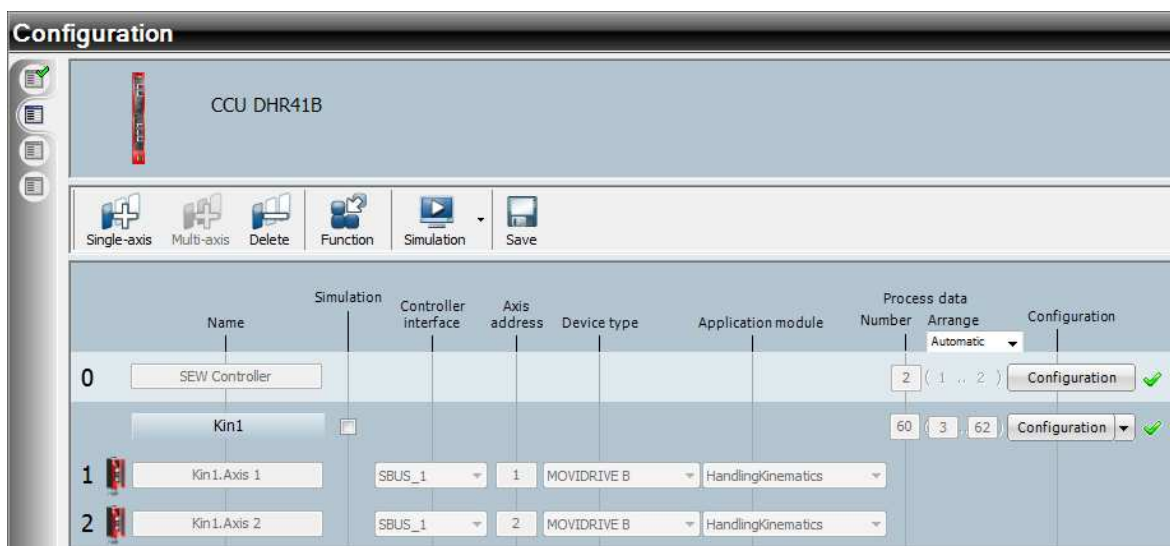


Figura 24 – Tela inicial do *software* de configuração da placa da SEW

Fonte: Autoria própria (2015)

A placa de controle realiza o sincronismo dos dois servo-motores da máquina para a realização dos movimentos necessários para a coleta dos copos e colocação dos mesmos na caixa, ou seja, movimento vertical, chamado de eixo Z e movimento horizontal, chamado de movimento X.

A configuração completa é composta por uma série de parâmetros que definem a forma de funcionamento dos eixos, sentido de giro, velocidades máximas, limites de curso, relação de redução, modelo de servo-motor e drive utilizado, ou seja, todos os parâmetros para o funcionamento dos eixos.

Ao final da configuração o *software* solicita que seja feito o *download* para a placa controladora, o que ocorre sempre da mesma forma, independente das alterações realizadas.

A figura 25 mostra a tela de solicitação do envio do programa para a placa controladora dos eixos dos servo-motores.

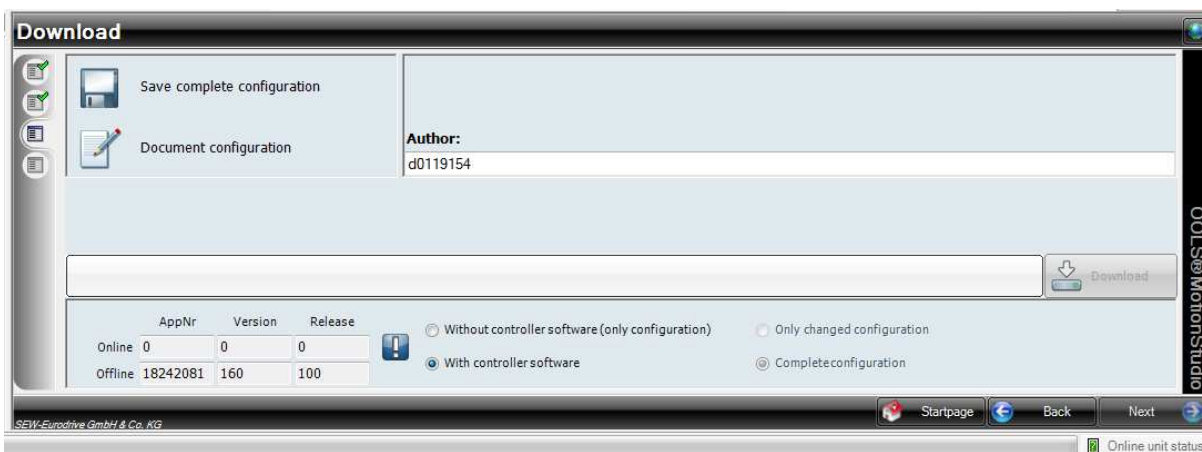


Figura 25 – Tela de *download* do *software* de configuração da placa da SEW
 Fonte: Autoria própria (2015)

Com o acesso direto o tempo de envio do programa para a placa controladora foi de 1,5 minutos.

Com o acesso remoto o tempo de envio do programa para a placa controladora foi de 7 minutos.

Também observamos neste caso um aumento de tempo significativo para o envio do programa, pois da mesma forma como ocorre na IHM, o programa completo é enviado para a placa controladora e não apenas a alteração realizada.

5.5 VANTAGENS DO USO DO EQUIPAMENTO PARA ACESSO

O fabricante de máquinas ou processos poderá possuir um roteador que possa ser levado até o local da assistência técnica para que a equipe de automação faça as alterações necessárias remotamente. Esta situação seria útil quando se necessita uma assistência mais voltada a ajustes mecânicos e operacionais, em que o mecânico levaria o roteador para que o pessoal de automação pudesse realizar ajustes, caso necessário.

O fabricante também poderá oferecer a possibilidade de fornecer a máquina com o roteador instalado, assim poderá realizar assistência ao cliente sem a necessidade de deslocamento de uma pessoa até o mesmo. Neste caso, como o roteador é de propriedade do cliente, o mesmo também poderia utilizá-lo para que a sua equipe de manutenção realizasse intervenções na máquina ou processo remotamente.

5.5.1 Vantagens para os fabricantes de máquinas ou processos

- Possibilidade de enviar o equipamento com o assistente técnico mecânico e realizar remotamente alteração de programas de CLP, IHM e outros equipamentos que estejam conectados em rede ethernet que permitam acesso pela rede.
- O equipamento serve para qualquer modelo de CLP, IHM, Servo, módulos de válvulas, etc. que estejam conectados na rede ethernet. Não sendo necessários roteadores diferentes para, por exemplo, Siemens ou Allen Bradley.
- Um único equipamento pode se conectar com várias máquinas ao mesmo tempo, caso as máquinas estejam interligadas na rede ethernet. Desde que, os equipamentos de automação instalados nas máquinas possuam endereço de rede na mesma faixa e únicos, para evitar conflito.
- Não é necessária linha telefônica ou gastos com ligação interurbana.
- A estabilidade e a velocidade da comunicação são muito maiores do que com a linha discada (*modens* antigos), em função do uso da internet.
- O acesso à máquina poderá ser feito de qualquer lugar que se tenha acesso à internet (casa, hotel, outro cliente, trabalho).
- O equipamento poderá poupar viagens para assistência técnica em máquinas novas ou antigas, nas quais se necessitam ajustes finais.
- Torna maior a disponibilidade dos técnicos de automação na fábrica para programação de novas máquinas.
- Torna mais versátil a atividade do técnico em automação, que poderá realizar assistência sem sair da empresa e continuar seu trabalho interno após realizar a assistência.
- Agrega valor à máquina oferecendo mais uma opção de assistência técnica ao cliente.

5.5.2 Vantagens para o cliente final

Caso o cliente deseje adquirir a máquina com o roteador instalado na mesma, além de poder contar com uma assistência mais rápida por parte do

fabricante, tornará possível o acesso remoto pela sua própria equipe de manutenção.

- Poderá adquirir um único equipamento que servirá para a máquina adquirida e máquinas futuras. O cliente poderá criar uma rede entre as máquinas, possibilitando o acesso de um único ponto a todas as máquinas, ou poderá mantê-las com redes separadas e levar o mesmo roteador até a máquina que deseja realizar intervenção remota.
- Se o cliente mudar de marca de CLP, ou adquirir máquinas com modelos diferentes, ainda assim poderá utilizar o mesmo equipamento para outros modelos, desde que possam ser conectados em rede ethernet.
- O pessoal de manutenção do cliente também poderá realizar acesso remoto à máquina, caso o cliente adquira o roteador.
- O cliente terá assistência do fabricante independente do local onde estejam os técnicos (se houver acesso à internet disponível).
- Um único equipamento para todas as máquinas que possuam acesso por rede ethernet. Uma vez adquirida uma máquina com o roteador, para as futuras máquinas adquiridas não será necessário outro roteador.
- Poderá utilizar este equipamento para máquinas de fornecedores diferentes, mas que tenham rede ethernet.
- O cliente pode manter uma conexão permanente com a máquina e bloquear o acesso externo através de uma chave seletora ligada diretamente no equipamento.

5.6 DESVANTAGENS DO USO DO EQUIPAMENTO PARA ACESSO

Em qualquer situação sempre observamos vantagens e desvantagens sobre o uso de determinado equipamento, deste modo, para o acesso remoto também ocorrem desvantagens, conforme relacionadas abaixo:

- O tempo necessário para a realização de uma mesma atividade, em comparação com uma conexão direta, é consideravelmente maior.
- Não se pode acompanhar de forma visual, no local, o efeito que determinadas alterações irão provocar na máquina ou no processo.

- Devido ao atraso existente em função da conexão remota, torna-se difícil monitorar ações rápidas de determinados acionamentos no programa do CLP.
- Fica-se sempre na dependência da informação fornecida por outras pessoas para diagnosticar um determinado problema, para então buscar uma solução para o mesmo. Tais informações podem não ser precisas em função de um conhecimento limitado sobre a máquina ou o processo, por parte de quem as fornece.

5.7 CUSTOS

Foram considerados os custos para atendimento, partindo da cidade de Curitiba, a um cliente localizado na cidade de Recife, com programação da viagem com 10 dias de antecedência e previsão de atendimento mínimo de quatro horas, com trabalho e deslocamento em horário comercial, ou seja, sem incidência de horas extras.

Foi considerado 1 dia para a viagem de ida, 4 horas de trabalho no dia seguinte e 1 dia para o retorno, desta forma, consideram-se 2 diárias de hospedagem e locação de veículo.

Os valores das passagens aéreas foram obtidos nos sites das companhias, respeitando o horário comercial e considerando que a viagem ocorreria dez dias após a cotação. Da mesma forma os valores para locação de veículo foram obtidos nos sites das companhias. Na tabela 4 estão apresentados os custos para um atendimento de assistência técnica local, no cliente.

Tabela 4 – Custos para atendimento local

	Quant.	Valor Unitário	Valor total	Valor do Dolar	Valor Convertido
Horas Trabalhadas (h)	4	R\$ 145,00	R\$ 580,00	R\$ 3,80	USD 152,63
Horas em Viagem (h)	16	R\$ 100,00	R\$ 1.600,00	R\$ 3,80	USD 421,05
Diárias de Alimentação e Hospedagem (un)	2	R\$ 360,00	R\$ 720,00	R\$ 3,80	USD 189,47
Passagem Aérea Ida (un)	1	R\$ 515,78	R\$ 515,78	R\$ 3,80	USD 135,73
Passagem Aérea Volta (un)	1	R\$ 515,78	R\$ 515,78	R\$ 3,80	USD 135,73
Locação de Veículo (dia)	2	R\$ 105,90	R\$ 211,80	R\$ 3,80	USD 55,74
Total Atendimento			R\$ 4.143,36	R\$ 3,80	USD 1.090,36

Fonte: Dixie Toga Indústria de Máquinas e Internet, 2015 (Cias Aéreas e Locadoras de Veículo)

A tabela 5 apresenta os custos para a realização da mesma assistência, porém de forma remota, considerando o mesmo valor para as horas trabalhadas e que se gastaria o dobro das horas de trabalho, em função do aumento do tempo para a realização de alterações de forma remota, conforme apresentado neste trabalho.

Tabela 5 – Custos para atendimento remoto

	Quant.	Valor Unitário	Valor total	Valor do Dolar	Valor Convertido
Horas Trabalhadas (h)	8	R\$ 145,00	R\$ 1.160,00	R\$ 3,80	USD 305,26
Total Atendimento			R\$ 1.160,00	R\$ 3,80	USD 305,26

Fonte: Dixie Toga Indústria de Máquinas, 2015

Analisando os resultados referentes às duas formas de atendimento, podemos concluir que a diferença entre os custos para a assistência local e a assistência remota cobririam aproximadamente 63% do custo do roteador eWon, conforme apresentado na tabela 6, justificando financeiramente o uso do roteador para a realização de assistência técnica em máquinas e processos.

Tabela 6 – Comparativo de custos

	Valor Convertido
Diferença Atendimentos	USD 785,09
Custo Roteador	USD 1.250,00
% Economizado em relação ao custo do Roteador	62,81%

Fonte: Autoria própria, 2015

Para o custo do roteador da eWon foi considerado o valor orçado pelo fornecedor em 2015.

Os valores foram convertidos em dólar, para possibilidade de atualização futura, sendo considerado a cotação em setembro de 2015 no valor de R\$3,80.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o estudo realizado para a aplicação do roteador, da empresa eWon, para acesso remoto a equipamentos de automação, verificou-se a viabilidade de seu uso, técnica e financeiramente, considerando as suas vantagens e facilidade de implantação. Com a crescente utilização da rede ethernet na indústria, para máquinas ou processos novos, os quais já são concebidos com esta rede, a aplicação do roteador torna-se ainda mais fácil, pois praticamente não requer alterações na configuração de automação original, podendo ser inserido como um acessório adicional e até mesmo opcional.

Como podemos evidenciar no dia a dia, o acesso à internet está cada vez mais fácil e disponível, podendo ser obtido em diversos lugares, seja no local de trabalho, estudo, lazer, etc. de modo que a conexão remota aos sistemas de automação não ficará restrita, mas poderá ser feita em qualquer lugar a qualquer momento, evidentemente que, neste aspecto, devemos considerar as questões trabalhistas.

A possibilidade de realizar uma assistência técnica de forma segura e confiável remotamente, torna o trabalho do profissional de automação muito mais dinâmico, otimizando o seu tempo de trabalho, gerando economia financeira para clientes e fornecedores.

Espera-se que este trabalho possa servir de base para outros profissionais da área para o desenvolvimento de aplicações que também necessitem de assistência de forma remota. Neste trabalho foi dado ênfase para a rede Ethernet/IP da Rockwell Automation, porém o roteador da eWon também poderá ser utilizado com redes similares, que utilizam o padrão Ethernet, como por exemplo, o Profinet da Siemens. O equipamento eWon oferece ainda a possibilidade de acesso remoto através de uma porta serial RS232/RS485, possibilitando acesso a equipamentos que ainda utilizam este padrão de comunicação. Também existe a opção com uma porta MPI/PROFIBUS para acesso aos equipamentos da Siemens que utilizam este padrão de comunicação, aplicações estas que poderiam ser estudadas e aplicadas futuramente, complementando este estudo e tornando o acesso remoto ainda mais abrangente.

REFERÊNCIAS

BORTOLINI, Silvio Cezar. **Notas de Aula do VII Curso de Especialização em Automação Industrial**. UTFPR, 2015.

CHESWICK, Willian R.; BELLOVIN, Steven M., **Firewall and Internet Security: Repelling the Wily Hacker**. New York, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

EWON Application Guide 034. **Talk2M - Service Free+ Getting Started: Application User Guide**. Disponível em: <[http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/1689/=AUG-034-1-EN-\(Talk2M_%25e2%2580%2593_Getting_started_on_Service_Free_.pdf](http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/1689/=AUG-034-1-EN-(Talk2M_%25e2%2580%2593_Getting_started_on_Service_Free_.pdf)> Acesso em 3 jul. 2015.

EWON Application Guide 035. **Remote Access for Allen-Bradley PLCs**. Disponível em: <[http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/893/=AUG-035-0-EN-\(Remote_Access_for_Allen_Bradley_PLCs\).pdf](http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/893/=AUG-035-0-EN-(Remote_Access_for_Allen_Bradley_PLCs).pdf)> Acesso em 10 jul. 2015.

EWON Installation Guide. **eWON COSY 141 - Installation Guide**. Disponível em: <[http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/1035/=IG-010-0-EN%2B\(eWONCOSY141\).pdf](http://wiki.ewon.biz/@api/deki/files/1035/=IG-010-0-EN%2B(eWONCOSY141).pdf)> Acesso em 6 jun. 2015.

EWON Machine Can Talk. **Secure and easy VPN Remote Access to your machines**. Disponível em: <http://ewon.biz/sites/default/files/ewon_faq.pdf> Acesso em 4 jul. 2015.

EWON Machines Can Talk. **You and your Devices Together Everywhere**. Disponível em: <http://www.ewon.biz/sites/default/files/tpl_talk2m_en_web.pdf> Acesso em 6 jun. 2015.

FAQ Remote Access. **Secure and Easy VPN Remote Access to your Machines**. 2015. Disponível em: <http://www.ewon.biz/sites/default/files/faq_remote_access.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2015

FESTO CPX Terminal. **Manual Electronics**, 2011. Disponível em: <<http://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/321592/541305g1.pdf>> Acesso em 2 jun. 2015.

FILIPPO, Denise Del Re; SZTAJNBERG, Alexandre, **Bem Vindo à Internet**. Rio de Janeiro, Brasport, 1996.

GONÇALVES, Marcus; BROWN, Steven, **Check Point Fire Wall-1: Administration Guide**. New York, McGraw-Hill, 2000.

GUIMARÃES, Alexandre Guedes; LINS, Rafael Dueire; OLIVEIRA, Raimundo, **Segurança com Redes Privadas Virtuais VPN's**. Rio de Janeiro, Brasport, 2006.

MECATRÔNICA ATUAL, **Padrão Ethernet, cada vez mais no chão de fábrica**. São Paulo: Ed. Saber, n 58, p. 10, 2012. Disponível em: <<http://www.mecatronicaatual.com.br/files/file/MA58web.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2015.

MORAES, Cícero Couto de. **Engenharia de Automação Industrial**. 2 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2007.

NATALE, Ferdinando. **Automação Industrial**. 6 ed. São Paulo: Érica, 2000.

OLIVEIRA, José Mário; LINS, Rafael Dueire; MENDONÇA, Roberto, **Redes MPLS: Fundamentos e Aplicações**. Rio de Janeiro, Brasport, 2012.

PALMA, João Carlos Pires, **Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável**. 1 ed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

PRUDENTE, Francesco, **Automação Industrial: PLC, teoria e aplicações, curso básico**. Rio de Janeiro, LTC, 2007.

ROCKWELL 9300-RADES. **Remote Access Dial-In Ethernet Modem**, 2007. Disponível em : <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/gmsc10-um004_-en-e.pdf > Acesso em 8 mai. 2015.

ROCKWELL CATALOG Number 2711P. **PanelView Plus Terminals: User Manual**, 2009. Disponível em : <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/2711p-um001_-en-p.pdf> Acesso em 22 mai. 2015.

ROCKWELL COMPACTLOGIX Controllers Specifications. **Technical Data**, 2014. Disponível em : <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1769-td005_-en-p.pdf> Acesso em 22 mai. 2015.

ROCKWELL PowerFlex 520-Series Adjustable Frequency AC Drive. **User Manual**, 2014. Disponível em : <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/520-um001_-en-e.pdf> Acesso em 30 mai. 2015.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Redes de Comunicação Industrial: Documento Técnico número 2**, 2007. Disponível em: <http://www.schneiderelectric.pt/documents/product-services/training/doctecnico_redes.pdf>. Acesso em 12 mai. 2015.

SEW DHR41B Controller Ethernet/IP. **Manual**, 2009. Disponível em : <<http://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/16730410.pdf>> Acesso em 30 mai. 2015.

TIA/EIA STANDARD. Norma TIA/EIA: **Commercial Building Telecommunications Cabling Standard**, 2001. Disponível em : <<http://www.csd.uoc.gr/~hy435/material/TIA-EIA-568-B.2.pdf>>. Acesso em 4 jul. 2015.