

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E COMPUTAÇÃO**

**BRUNO FERNANDO DE OLIVEIRA FERREIRA**

**ESTUDO E TESTE DE DISPOSITIVOS DE ACESSO REMOTO  
APLICADO A MÁQUINAS INDUSTRIAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**SÃO CARLOS  
2017**



**BRUNO FERNANDO DE OLIVEIRA FERREIRA**

**ESTUDO E TESTE DE DISPOSITIVOS DE ACESSO  
REMOTO APLICADO A MÁQUINAS INDUSTRIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de  
Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo

Curso de Engenharia Elétrica com ênfase em  
Sistemas de Energia e Automação

Orientador: Prof. Dr. Dennis Brandão

**SÃO CARLOS**

**2017**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

0383e Oliveira-Ferreira, Bruno Fernando  
ESTUDO E TESTE DE DISPOSITIVOS DE ACESSO REMOTO  
APLICADO A MÁQUINAS INDUSTRIAIS / Bruno Fernando  
Oliveira-Ferreira; orientador Dennis Brandão. São  
Carlos, 2017.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com  
ênfase em Sistemas de Energia e Automação) -- Escola de  
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,  
2017.

1. Acesso Remoto. 2. Rede Industrial. 3. Servidor.  
4. MORE. 5. JBT. 6. Apoio técnico. I. Título.

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Bruno Fernando de Oliveira Ferreira

Título: “Estudo e teste de dispositivos de acesso remoto aplicado a máquinas industriais”

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado  
em 17 / 11 / 2017,

com NOTA 9,0 (nove, zero), pela Comissão Julgadora:

*Prof. Associado Dennis Brandão - Orientador - SEL/EESC/USP*

*Mestre Paulo Henrique Toledo de Oliveira e Souza - SEL/EESC/USP*

*Prof. Dr. Carlos Eduardo Milhor - SEL/EESC/USP*

Coordenador da CoC-Engenharia Elétrica - EESC/USP:  
Prof. Associado Rogério Andrade Flauzino

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus por sempre estar ao meu lado.

Agradeço à minha família, meus pais e irmãs, por sempre me apoiarem durante a graduação e acreditaram em mim nos momentos que mais precisei.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de trabalho da JBT, em especial Bruno Selli, Luciano Rodrigues e Marcos Abreu, que tem me colaborado no meu crescimento profissional.

Agradeço aos meus amigos, Paulo Junio, Guilherme Chiqueti e Noel Araújo que me ajudaram e apoiaram durante toda minha graduação, com muita paciência e companheirismo. Agradeço também à Aline Ferrari, Mateus Cogo, Nathalia Rodrigues e João Neto que estiveram ao meu lado nesses últimos anos.

Agradeço ao professor e orientador Dennis Brandão, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho e pelo conhecimento transmitido na sala de aula e em laboratórios, que me ajudaram a seguir na área de automação.

Agradeço aos meus amigos e colegas de turma que estiveram ao meu lado nos bons e maus momentos, entre eles Marcelo Alcântara, Kaê Augusto, Gabriel Negrelli, Augusto Hay Mussi, Eduardo Tanizaka, Matheus Zanneti, Rafael Magossi e Dalton Yamamoto. Aos professores do departamento de Engenharia Elétrica da USP São Carlos e aos meus professores e amigos do SENAI São José dos Campos que me motivaram a cursar Engenharia Elétrica.

Agradeço à Equipe EESC USP Baja e seus membros, pelo conhecimento e habilidades adquiridas nos anos de trabalho na Equipe. Agradeço a JBT Araraquara por todo equipamento e informação disponibilizada, assim como aos fornecedores que emprestaram o material para desenvolvimento do estudo, em especial a José De Paula, da Weidmuller por todo apoio durante os testes e estudos.



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>JBT.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>INDÚSTRIA 4.0.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2</b>	<b>REDES DE COMPUTADORES:.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>REDES INDUSTRIAIS:.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4</b>	<b>ACESSO REMOTO .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>DISPOSITIVOS EM ESTUDO: .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.1</b>	<b>eWON.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Weidmuller.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.3</b>	<b>MB .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3.1.4</b>	<b>B&amp;R Automação .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>MÉTODOS E TESTES .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.1</b>	<b>COSY 131.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Industrial Router Weidmuller .....</b>	<b>61</b>
<b>3.2.3</b>	<b>mbNET Easy .....</b>	<b>69</b>
<b>3.2.4</b>	<b>SiteManager &amp; GateManager .....</b>	<b>71</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>





## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Exemplo de linha de produção fabricada pela JBT. ....	15
FIGURA 2: Veículo para reboque de aviões.....	16
FIGURA 3: AGV (Automatic Guided Vehicle).....	16
FIGURA 4: MORE 3.0 .....	17
FIGURA 5: disco extrator, separador e rolo da esteira do MORE.....	18
FIGURA 6: Velocidade de rotação dos rolos e a zona morta. ....	19
FIGURA 7: Esteira formada por rolos e exemplo do movimento axial.....	19
FIGURA 8: Internet das coisas (IoT).....	22
FIGURA 9: Exemplo de acesso remoto. ....	27
FIGURA 10: Conexão VPN com a nuvem .....	28
FIGURA 11: Layout de funcionamento do eWON via Talk2M.....	30
FIGURA 12: Dispositivos da família eWON Cosy. ....	31
FIGURA 13: Layout geral do dispositivo eWON Cosy 131.....	33
FIGURA 14: Status no dispositivo Cosy 131 (EC61330-00-Q1) .....	33
FIGURA 15: Layout e LEDs no dispositivo Cosy 131 (EC6133C-00-Q1).....	34
FIGURA 16: Layout e LEDs no dispositivo Cosy 131 (EC6133D-00-Q1).....	34
FIGURA 17: Configurações de fábricas do dispositivo.....	35
FIGURA 18: Esquema de funcionamento portal u-Link .....	36
FIGURA 19: Opções de roteadores industriais Weidmuller.....	37
FIGURA 20: Opção de roteador industrial Weidmuller para criação de Servidor .....	38
FIGURA 21: Sistema da Weidmuller atuando como Servidor .....	39
FIGURA 22: Servidor mbCONNECT24 .....	40
FIGURA 23: Conexão entre o computador com o portal via mbDIALUP .....	40
FIGURA 24: O dispositivo da MB, mbNET Easy.....	41
FIGURA 25: Interface do mbNET Easy .....	42
FIGURA 26: Esquema de funcionamento solução B&R.....	44
FIGURA 27: (a) SiteManager e (b) GateManager .....	45
FIGURA 28: Layout de montagem.....	46
FIGURA 29: Tela de principal de comando do variador .....	47
FIGURA 30: Tela de principal e suas funções.....	47
FIGURA 31: Tela de controle das saídas digitais onboard do PLC.....	48
FIGURA 32: Tela de configuração do IP da máquina. ....	48
FIGURA 33: Ping dos dispositivos conectados a rede.....	49
FIGURA 34: Resposta do PLC. ....	50
FIGURA 35: PLC e IHM em operação.....	50
FIGURA 36: Simulação de acionamento Saída digitais .....	51
FIGURA 37: Ping do PLC durante alguns minutos .....	51
FIGURA 38: Tela de Login eWON .....	53
FIGURA 39: Selecionando a linguagem eWON .....	53
FIGURA 40: Guia de Configuração eWON .....	54

FIGURA 41: Alterando o IP eWON .....	54
FIGURA 42: Sistema montado para teste do eWON .....	55
FIGURA 43: Tela de login eCatcher.....	56
FIGURA 44: Visualização eCatcher conectado, mas eWON MORE 3.0 Offline. ....	56
FIGURA 45: Tela de visualização do eCatcher conectado e eWON MORE 3.0 Online.....	57
FIGURA 46: EWON MORE 3.0 para teste online e conectado .....	57
FIGURA 47: Telas de IP da máquina principal (ferreib) e o da VM (abreuma) com eWON .....	58
FIGURA 48: Tempo de ping para cada dispositivo conectado via VPN com eWON.....	59
FIGURA 49: Ping CLP durante o download da aplicação da IHM com eWON .....	59
FIGURA 50: Ping do PLC após o download da aplicação da IHM com eWON.....	60
FIGURA 51: Ping do PLC durante 30 minutos com eWON .....	60
FIGURA 52: Montagem do sistema como Router Weidmuller.....	61
FIGURA 53: Login de acesso u-link.....	62
FIGURA 54: Tela inicial do portal: Downloads. ....	62
FIGURA 55: Tela de configuração da conta e dispositivo .....	63
FIGURA 56: Inserção do Activation Code do portal u-link. ....	63
FIGURA 57: Inserção do Activation Code do software u-link para conexão VPN.....	64
FIGURA 58: Tela de criação de usuários e grupo .....	64
FIGURA 59: Sequência de criação do Túnel VPN vista pelo portal u-link.....	65
FIGURA 60: Telas de IP da máquina principal (ferreib) e o da VM (abreuma) com Weidmuller.....	66
FIGURA 61: Tempo de ping para cada dispositivo conectado via VPN pelo Router Weidmuller. ....	67
FIGURA 62: Ping do PLC durante o download da aplicação da IHM para o Router Weidmuller .....	67
FIGURA 63: Registro de ping para o PLC na conexão VPN do Router por 30 min.....	68
FIGURA 64: Tela de STATUS do portal u-link. ....	68
FIGURA 65: Sistema montado com o mbNET Easy.....	69
FIGURA 66: Login no portal mbDialUP. ....	70
FIGURA 67: Tela inicial do portal mbConnect24 .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais Protocolos de comunicação de rede na Indústria .....	26
Tabela 2: Diferenças entre as famílias 131 e 141 da eWON.....	32
Tabela 3: Diferentes opções e o custo do eWON Cosy 131 .....	32
Tabela 4: Características Técnicas da Família Cosy 131 .....	35
Tabela 5: Conta gratuita e versão Standard u-Link.....	36
Tabela 6: Diferentes quantidades de roteadores e o custo da conta Standard u-link.....	37
Tabela 7: Diferentes opções e o custo do Industrial Router.....	37
Tabela 8: Características do Industrial Router. ....	38
Tabela 9: Diferentes opções de conta para o mbCONNECT24.....	40
Tabela 10: Diferentes opções e o custo do mbNET Easy .....	41
Tabela 11: Funções de STATUS no mbNET Easy .....	43
Tabela 12: Funções de STATUS no mbNET Easy .....	45
Tabela 13: Testes e simulações utilizando a Conexão Física.....	52
Tabela 14: Resultados obtidos no teste de acesso remoto para cada dispositivo .....	72
Tabela 15: Custos dos dispositivos testados .....	72
Tabela 16: Resultado final obtido .....	75



## **LISTA DE SIGLAS**

AGV	Veículo guiado automático ( <i>Automatic Guided Vehicle</i> )
CLP	Controlador lógico programável (PLC – <i>Programmable Logic Controller</i> )
IHM	Interface Homem Maquina
JBT	JOHN BEAN TECHNOLOGIES
LAN	Rede de área local ( <i>Local Area Network</i> )
MORE	Máquina Recuperadora e extratora de óleo ( <i>Machine Oil Recovery Exctrator</i> )
VFD	Drive variador de frequência ( <i>Variable Frequency Drive</i> )
VPN	Rede privada virtual ( <i>Virtual Private Network</i> )
WAN	Rede de longa distância ( <i>Wide Area Network</i> )



## RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo e os testes realizados para encontrar um dispositivo de acesso remoto para máquinas industriais. O estudo tem por finalidade encontrar uma solução técnica capaz de suprir as necessidades da JBT, que consiste em dar suporte técnico e manutenção em máquinas, especialmente MORE, instaladas no Brasil e no exterior. O estudo envolve dispositivos comercializados no mercado nacional, visando melhor custo, reposição e facilidade de apoio técnico. Neste trabalho é apresentado o cenário atual da indústria, as principais características de redes industriais e o princípio de funcionamento de acesso remoto.

Para a realização do estudo e do teste foi criado uma lógica em LADDER para o acionamento de um variador de frequência, e uma tela de IHM para comando e visualização do sistema. O estudo técnico dos dispositivos foi realizado e seguido de alguns testes de comunicação, monitoramento e download através dos equipamentos em estudo.

Os resultados obtidos nos testes foram satisfatórios, e através da experiência de alguns membros do suporte técnico da JBT, definiram-se alguns parâmetros para avaliar os dispositivos em estudos e os resultados finais. Por fim propôs uma solução adequada à necessidade atual da JBT, baseando-se nas experiências e resultados obtidos através do projeto.

**Palavras-chave:** Acesso Remoto, Rede Industrial, Servidor, MORE, JBT, apoio técnico.





## **ABSTRACT**

This work presents the study and tests performed to find a remote access device for industrial machines. The purpose of the study is to find a technical solution capable of meeting the needs of JBT, which consists in providing technical support and maintenance in machines, especially MORE, installed in Brazil and abroad. The study involves devices commercialized in the domestic market, aiming at better cost, replacement and easy technical support. This work presents the current industry scenario, the main characteristics of industrial networks and the principle of remote access operation.

To perform the study and the test, a logic was created in LADDER for the activation of a frequency inverter, and an HMI screen for command and visualization of the system. The technical study of the devices was performed and followed by some tests of communication, monitoring and download through the equipment under study.

The results obtained in the tests were satisfactory, and through the experience of some members of JBT technical support, some parameters were defined to evaluate the devices in studies and the final results. Finally, it is proposed a suitable solution to the current needs of JBT, based on the experiences and results obtained through the project.

**Key-words:** Remote Access, Industrial Network, Server, MORE, JBT, Technical Support



# 1 INTRODUÇÃO

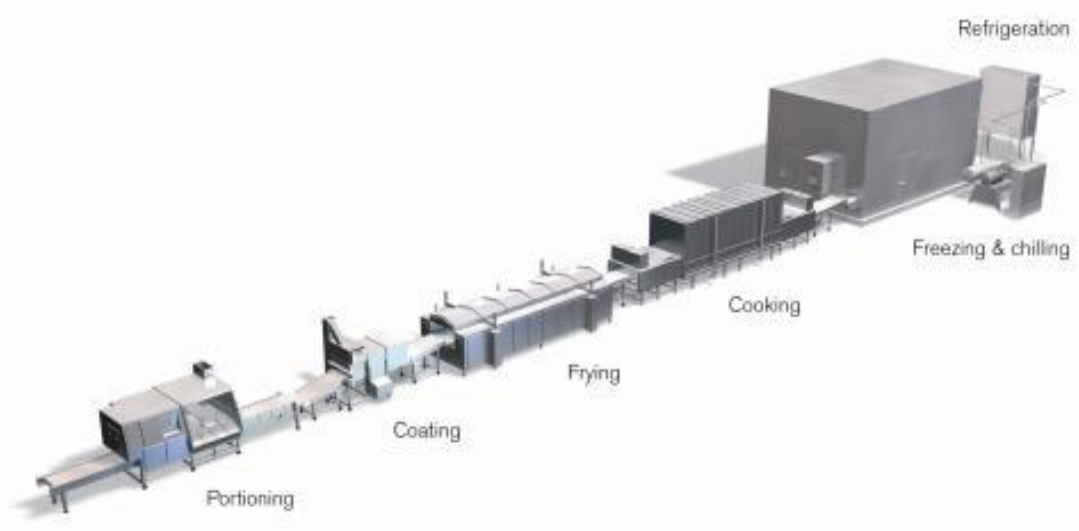
O avanço tecnológico tem proporcionado ao setor industrial um grande progresso nas últimas décadas. As indústrias e seus grupos de engenharia tendem a seguir o ritmo do mercado propondo soluções que contemplem as grandes facilidades que a tecnologia fornece. A JBT, indústria norte-americana, busca acompanhar a tecnologia inovando seu produto e adaptando-o ao mercado atual.

## 1.1 JBT

A empresa, John Bean Technologies Corporation® desenvolve máquinas e soluções para a indústria alimentícia e para o setor de aeroportos. Sendo assim ela é dividida em dois setores:

1. JBT FoodTech: Neste setor a JBT desenvolve máquinas para o processamento primário de alimentos como:
  - Soluções de congelamento e refrigeração de carne, frutos do mar, aves, pratos prontos para comer, frutas, legumes e produtos de padaria;
  - Soluções de processamento de proteínas que cobrem e cozinham produtos de aves de capoeira, carne, frutos do mar, vegetais e padaria;
  - Soluções de processamento em recipientes para frutas, vegetais, sopas, molhos, produtos lácteos e alimentos para animais, bem como refeições prontas para comer em uma ampla variedade de pacotes modernos;
  - Soluções de processamento de frutas que extraem, concentram e processam de forma asséptica, cítricos, tomates e outras frutas.

FIGURA 1: Exemplo de linha de produção fabricada pela JBT.



(Fonte: <http://processandproduction.food-business-review.com/suppliers/jbt-foodtech-fbr-profile/news/jbt-foodtech-launches-new-technology-to-make-meat-more-profitable-21483>)

2. JBT AeroTech: aqui são comercializadas soluções e serviços para autoridades aeroportuárias, companhias aéreas, frete aéreo e empresas de assistência em escala, tais como:
- Equipamentos de suporte terrestre para carregamento de carga, degelo de aeronaves e reboque de aeronaves;
  - Equipamento de portão para embarque de passageiros e energia e resfriamento de aeronaves no solo;
  - Serviços aeroportuários para manutenção de equipamentos, sistemas e instalações do aeroporto;
  - A JBT AeroTech também fornece equipamentos militares para o carregamento de carga, reboque de aeronaves e resfriamento de aeronaves.

FIGURA 2: Veículo para reboque de aviões



(Fonte: <http://mercurygse.com/product/jbt-aerotech-b1200/>)

Além disso, a JBT Corporation possui um negócio automatizado de veículos guiados, figura 3, que fornece soluções para o manuseio de materiais no setor automotivo, de impressão, alimentos e bebidas, fabricação, armazém e hospital.

FIGURA 3: AGV (Automatic Guided Vehicle)



(Fonte: <http://www.insyncdesign.com/jbt-jaybot-agv/>)

A sede da JBT no Brasil, localizada em Araraquara – SP, atua principalmente no setor FoodTech, desenvolvendo maquinários para o Brasil, América Latina, África e, quando necessário, para Europa e Ásia. Por possuir um grupo de engenharia capacitado e mão de obra técnica de qualidade, a JBT Araraquara tem se destacado na produção e no desenvolvimento de algumas máquinas, em especial para o processamento de frutas. Dentre os projetos mais recentes se destaca a máquina extratora de óleo essencial de frutas cítricas, MORE. Esta máquina foi desenvolvida exclusivamente pelos engenheiros da JBT Brasil, por essa razão há uma grande autonomia do grupo de engenharia do Brasil para atuar nesta máquina. O presente estudo se trata de propor uma solução aplicada às necessidades atuais dessa máquina e, conseqüentemente, da JBT.

### MORE 3.0

FIGURA 4: MORE 3.0



(Foto: JBT Araraquara)

A máquina foi desenvolvida pela JBT no início dos anos 2000 e tem por objetivo extrair o óleo essencial da casca das frutas cítricas, em especial o limão. As frutas cítricas em geral possuem em sua casca várias bolsas de óleos, quando se corta ou rompe a casca essas bolsas estouram e o óleo é liberado. No processo de extração da polpa esse óleo é retirado e separado da fruta, mas sua extração juntamente com a polpa prejudica o sabor, diminuindo a qualidade do produto final, além disso, não há tanta eficiência no processo, sendo retirado pouco óleo da casca.

Para aperfeiçoar linhas de extração de polpas, o MORE é colocado antes do processo de extração visando melhorar a qualidade do suco final e, sobretudo, removendo com grande qualidade e

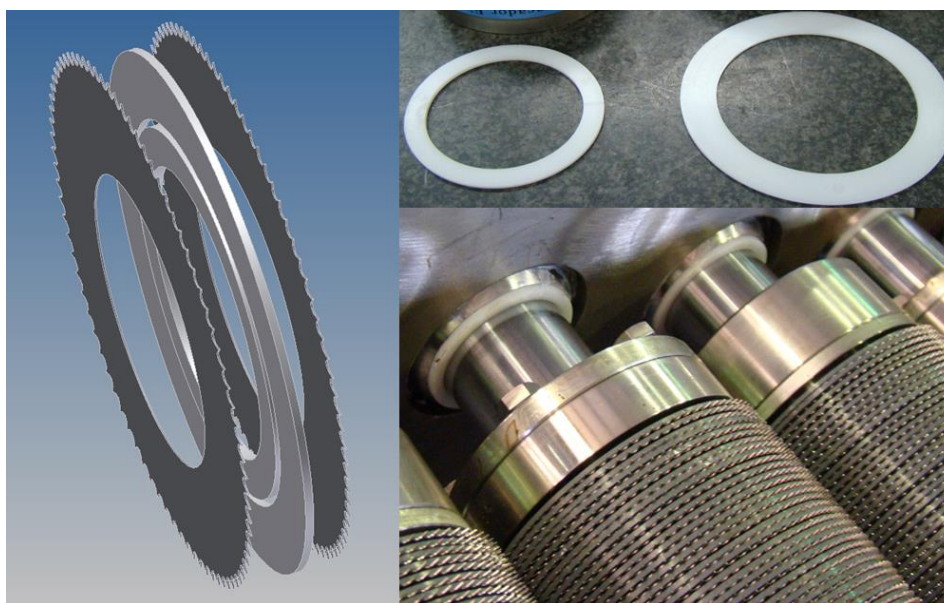
eficiência o óleo essencial da casca. Esta é a principal aplicação do MORE. Essa máquina foi desenvolvida, principalmente, para a extração do óleo do limão siciliano, que é matéria prima de grande valor para indústrias de cosméticos e para os fabricantes de refrigerantes de Cola.

Por se tratar dos principais ingredientes do refrigerante de cola, o óleo essencial de limão possui um valor comercial alto. O custo do quilograma de óleo de limão varia com o rendimento da extração, com isso o valor e a procura pelo MORE aumentou, e surgiu a necessidade de automatizar o processo. Assim em 2014 o projeto teve uma atualização e toda máquina foi automatizada. Foi inserido PLC, variadores de frequência, um bloco de válvulas inteligente e uma IHM para o controle, no qual é possível supervisionar até quatro máquinas simultaneamente. Isso além de sensores e válvulas para o controle de processo. Essa atualização proporcionou um rendimento de extração próximo de 85 e 95%, variando com a capacidade de operação, e aumentou a capacidade nominal de processamento em até 14T/h.

#### Funcionamento:

Basicamente, a MORE é composta por um elevador de canecas que alimenta a máquina, uma comporta de alimentação com balança, uma esteira composta por 40 rolos (com discos extratores para perfuração da casca, conforme a Figura 5) e outra esteira com rolos lisos para enxágue da fruta, que é feito antes dela retornar ao processo, além de um tanque pulmão para alimentar a máquina e um tanque para armazenar a emulsão (mistura de óleo e água) de saída.

FIGURA 5: disco extrator, separador e rolo da esteira do MORE.



(Fonte: JBT Araraquara)

O processo de extração é realizado nos 40 rolos com anéis, no qual os rolos são divididos em grupo de 4 unidades seguidos com velocidade escalonada, conforme explicado pela Figura 6. Essa diferença gradativa faz com que a fruta seja perfurada pelos anéis, removendo o óleo. Além do movimento rotativo, a máquina ainda possui um movimento axial, indicado pelas setas vermelhas na Figura 7, fazendo os eixos adjacentes deslocarem em sentidos opostos. Vale destacar que as regiões de maior velocidade para menor não possui ação, são zonas mortas.

FIGURA 6: Velocidade de rotação dos rolos e a zona morta.

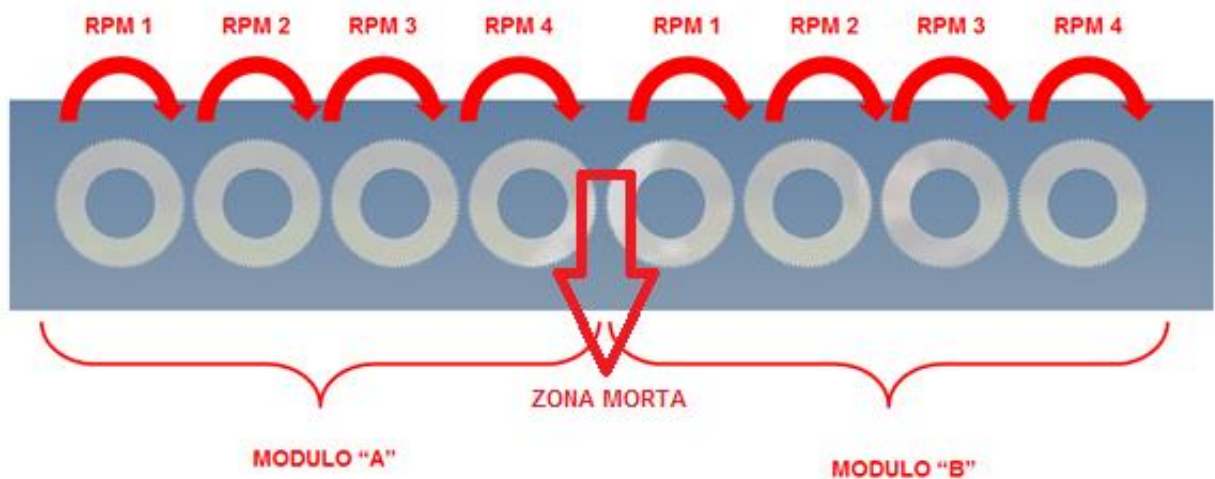
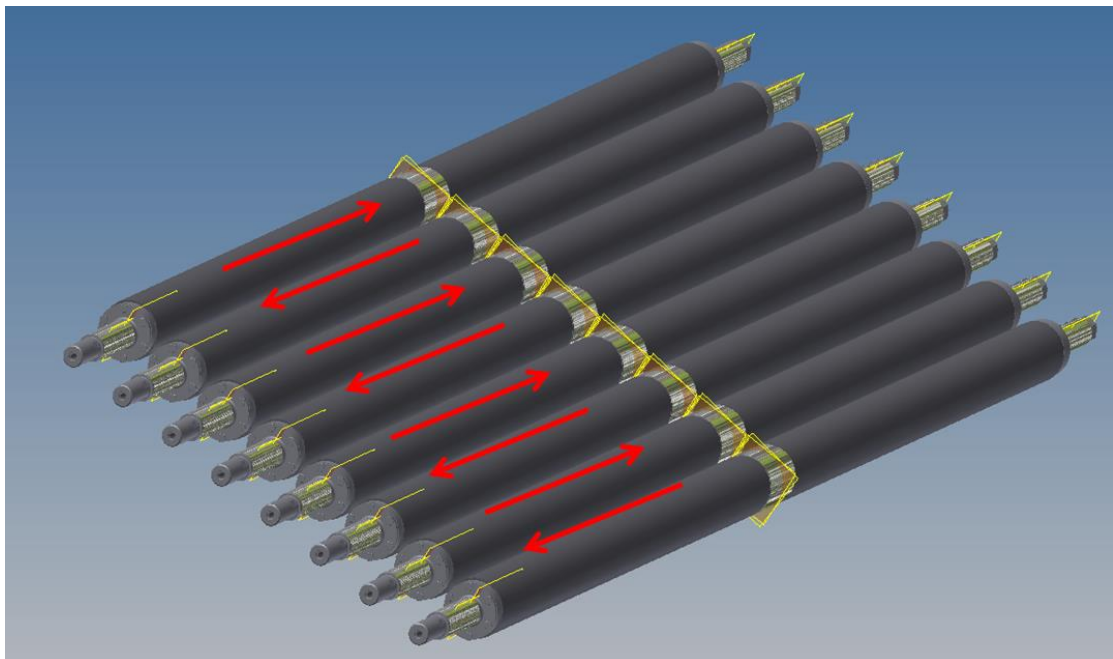


FIGURA 7: Esteira formada por rolos e exemplo do movimento axial



(Fonte: JBT Araraquara)



## Problemas no MORE

As grandes vantagens que a automatização trouxe à máquina elevaram o grau de complexidade da mesma e, por consequência, a necessidade de um suporte técnico de maior frequência ao cliente. Por se tratar de um software, é fundamental o suporte dos engenheiros que desenvolveram o programa para auxiliar na manutenção, o que elevou o custo, ocupando a mão de obra qualificada, aumentando as despesas com deslocamento e estadia, além do tempo adicional despendido em viagens.

Após as primeiras vendas das máquinas começaram a surgir algumas adversidades. Foram vendidas máquinas para Argentina, para África do Sul e no Brasil (Itajobi – SP). Após o comissionamento, existiam grandes dificuldades em como acompanhar o processo, principalmente, das máquinas no exterior. Além disso, foram necessárias manutenções devido à queima de alguns variadores de frequência, causados por regeneração de potência. Logo o cliente começou a exigir mais proximidade da JBT para resolver tais problemas. A fim de suprir essas necessidades, foi proposta pelo grupo de engenharia uma solução de acesso remoto à máquina. Portanto iniciou-se um estudo de um dispositivo para acesso remoto, que é a finalidade deste trabalho.

### **1.2 OBJETIVO**

Este trabalho tem por finalidade o estudo e a escolha de dispositivos comerciais que permitem o acesso remoto ao MORE 3.0. Além de atender requisitos mínimos, como praticidade em manutenção e monitoramento remoto, o dispositivo deve apresentar um custo acessível e ser comercializado nacionalmente. Para isso este trabalho irá relatar os testes e resultados encontrados, apresentando as soluções que serão acrescentadas, primeiramente, ao projeto MORE e posteriormente a todas as máquinas vendidas que necessitam de manutenção remota.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão abordados os principais conceitos a serem tratados neste trabalho. A princípio será apresentado de forma simples, o atual cenário da indústria, A Indústria 4.0, mostrando o grande crescimento da internet e sua aplicação no âmbito industrial. Apresentando os conceitos de *Internet of Things* (Internet das Coisas) e de *Cloud* (Nuvem), para armazenar dados e informações.

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos de Redes de Computadores e Redes Industriais, destacando as principais ferramentas que serão necessárias para aplicação neste projeto e por fim o conceito de Acesso Remoto no mercado atual, sua funcionalidade, importância e vantagens.

### 2.1 INDÚSTRIA 4.0

Durante toda sua existência a indústria sempre buscou formas de reduzir os custos e aumentar a eficiência do seu processo produtivo ou serviço (Autoatomação Industrial, Infraestrutura e conectividade de rede). Pode-se identificar as fases de crescimento que são estimulados por grandes transformações na produção. Recentemente foi identificado o início de uma nova revolução industrial, denominada como Indústria 4.0.

A Indústria 4.0 baseia-se na utilização dos grandes avanços da tecnologia que possibilitam criar sistemas de produção ciber-físicos que combinam comunicações, TI, dados e elementos físicos. As indústrias com estes sistemas ciber-físicos são denominadas “Fábricas Inteligentes”. O grande objetivo desta integração, produção e tecnologia, é obter maior eficiência através da dinâmica e autonomia nos processos gerando produtos com maior qualidade e menor custo (Portal Alvaro Velho, A indústria 4.0 e a revolução digital).

Para a implantação da Indústria 4.0 são definidos seis princípios (HERMANN, 2015):

**Interoperabilidade:** Capacidade dos sistemas ciber-físicos e humanos de comunicar-se uns com os outros através da *Internet of Things* e da *Internet of Services* de forma transparente.

**Virtualização:** A virtualização na indústria 4.0 vai além de sistemas supervisórios. A virtualização significa que os sistemas ciber-físicos são capazes de monitorar os processos físicos através de cópias virtuais das fábricas inteligentes utilizando-se dos sensores e atuadores da planta. Permitindo, assim, rastreabilidade, prevenção de falhas e tomada de decisão rápida através da simulação computacional com os dados obtidos em tempo real.

**Descentralização:** A crescente demanda por produtos personalizados e por seus pequenos tempos de ciclo dificulta o controle de sistemas de forma centralizada. Equipamentos capazes de se conectarem através da *Internet of Things* e da *Internet of Services* possibilitam a tomada de decisão de forma autônoma.

**Capacidade de operação em tempo real:** Para Indústria 4.0 é necessário que os dados sejam coletados e analisados em tempo real. Desta forma o status da planta é permanentemente analisado e rastreado possibilitando a tomada de decisão rápida e autônoma.

**Orientação a serviços:** Utilização de arquiteturas de software orientadas a serviços aliados ao conceito de *Internet of Services* de forma que os serviços dos sistemas ciber-físicos, humanos e das Indústrias Inteligentes estejam disponíveis. Por exemplo, um produto pode ser fabricado através dos requisitos, de um cliente específico, contido em um tag RFID.

**Modularidade:** Na Indústria 4.0 os sistemas modulares provém a flexibilidade de adaptação e mudança aos requisitos pela expansão ou troca de módulos. Por exemplo, em caso de sazonalidade ou mudanças das especificações de um produto um sistema modular pode ser facilmente ajustado para continuidade operacional.

## Internet of Things (IoT)

FIGURA 8: Internet das coisas (IoT)



(Fonte: <http://www.bigdatalent.com/internet-of-things/>)

Internet das coisas, a principal tecnologia da Indústria 4.0, consiste na conexão em rede de todos os dispositivos e meios relacionados ao ambiente produtivo através de dispositivos eletrônicos embarcados que permitem a coleta e troca de dados. A internet das coisas na Indústria 4.0 é primordial, pois sua existência nos equipamentos, máquinas, sensores e atuadores formam os sistemas

em nuvem. A internet das coisas permite que os dispositivos de uma planta industrial se comuniquem e interajam uns com os outros como controladores descentralizados.

## Cloud

*Cloud*, também conhecida como computação em nuvem, é um meio de compartilhamento de recursos através da computação, no qual software e informações são fornecidas a outros dispositivos e sistemas sob demanda, permitindo (normalmente como um serviço) o acesso através de qualquer computador, *tablet* ou celular conectado à Internet. Na indústria 4.0 gradualmente as tarefas relacionadas com a produção de bens e serviços requerem o uso de aplicativos e dados compartilhados entre diferentes localidades e sistemas que estão além dos limites dos servidores de uma empresa. A computação em nuvem fornece uma grande redução de custo, tempo e eficiência.

## 2.2 REDES DE COMPUTADORES:

Redes de computadores são estruturas físicas (equipamentos) e lógicas (programas, protocolos) que permitem que dois ou mais computadores possam compartilhar informações entre si. Imagine um computador sozinho, sem estar conectado a nenhum outro computador: Esta máquina só terá acesso às suas informações (presentes em seu Disco Rígido) ou às informações que porventura venham a ele através de disquetes e Cds.

Quando um computador está conectado a uma rede de computadores, ele pode ter acesso às informações que chegam a ele e às informações presentes nos outros computadores ligados a ele na mesma rede, o que permite um número muito maior de informações disponíveis para acesso através daquele computador.

As redes de computadores podem ser classificadas como:

- LAN (Rede Local): Uma rede que liga computadores próximos (normalmente em um mesmo prédio ou, no máximo, entre prédios próximos) e podem ser ligados por cabos apropriados (chamados cabos de rede).
- WAN (Rede Extensa): Redes que se estendem além das proximidades físicas dos computadores. Como, por exemplo, redes ligadas por conexão telefônica, por satélite, ondas de rádio, etc. (Ex: A Internet).

Para conectar os computadores em uma rede, é necessário, além da estrutura física de conexão (como cabos, fios, antenas, linhas telefônicas, etc.), que cada computador possua o equipamento correto que o fará se conectar ao meio de transmissão. O equipamento que os computadores precisam possuir para se conectarem a uma rede local (LAN) é a Placa de Rede (Marimoto, 2006)

### **2.3 REDES INDUSTRIAIS:**

Redes industriais são essencialmente sistemas distribuídos, ou seja, diversos elementos trabalham de forma simultânea a fim de supervisionar e controlar um determinado processo. Tais elementos (sensores, atuadores, CLP's, CNC's, PC's, etc), necessitam estar interligados e trocando informações de forma rápida e precisa. Um ambiente industrial é, geralmente, hostil, de maneira que os dispositivos e equipamentos pertencentes a uma rede industrial devem ser confiáveis, rápidos e robustos.

Tal como nos outros mercados de comunicação de dados (Telefonia, Rádios, Emissoras de Televisão, Internet, etc), os sistemas de transmissão de dados nas indústrias começaram de forma bastante simples, utilizando conexões do tipo serial RS-232 e RS-485. Porém, com o passar do tempo, as indústrias foram desenvolvendo sistemas mais complexos, com tecnologias próprias, protocolos, softwares e hardwares apropriados para suas necessidades.

Os fabricantes de sistemas de integração industrial tendem a lançar produtos compatíveis com sua arquitetura própria, o que leva a graves problemas de compatibilidade entre as diversas redes e sub-redes presentes no sistema - em diversos níveis, equipamentos, dispositivos, hardware e software. Essa é a vantagem das arquiteturas de sistemas abertos, que tendem a seguir padrões, de maneira que o usuário pode encontrar diversas soluções diferentes para o mesmo problema (Automação Industrial, Redes Ethernet Industrial).

As redes industriais são padronizadas em 3 níveis hierárquicos responsáveis pela interconexão de diferentes tipos de equipamentos:

1. O nível mais alto é geralmente o que interliga os equipamentos responsáveis pelo planejamento da produção, controles de estoque, estatísticas de qualidade, previsões de vendas, etc. Geralmente este nível é implementado utilizando-se softwares gerenciais, tais como sistemas SAP, Arena, TIA Portal, etc. O protocolo TCP/IP, com padrão ethernet é o mais utilizado nesse nível.
2. No nível intermediário, onde temos, principalmente, os CLP's e CNC's trafegam informações de controle no nível de máquinas. Ou seja, informações a respeito do status de equipamentos

tais como robôs, máquinas-ferramentas, transportadores, etc. Neste nível encontramos as redes Modibus, Ethernet/IP e Profinet.

3. O terceiro nível, mais baixo, é o que se refere à parte física da rede, onde se localizam os sensores, atuadores, contadores, etc.

#### Principais características das Redes Industriais:

Os principais parâmetros a serem analisados em uma comparação entre as redes industriais são: topologia, meio de transmissão (meio físico), quantidade máxima de dispositivos, distância máxima, taxa de transmissão e tempo de ciclo (De Souza, 2014).

**A topologia** é definida como a estrutura de uma rede onde existe o tráfego de informações e demonstra a maneira como os dispositivos estão interligados. As topologias mais conhecidas são: barramento, anel, estrela e árvore - e também podem ser utilizadas combinações destas.

**O meio de transmissão**, ou meio físico, é o elemento que faz a conexão entre dois dispositivos. Este meio de comunicação pode ser feito através de um cabo físico (par trançado, cabo coaxial ou fibra óptica) ou utilizando a tecnologia sem fio (wireless).

**A quantidade máxima** de dispositivos é definida pelas limitações de cada tipo de rede, como, por exemplo, a queda de tensão e capacidade dos controladores. Essa quantidade pode chegar até a ordem de milhares de dispositivos, dependendo da rede utilizada.

**A distância máxima** depende da velocidade de transmissão de dados na rede e do cabo utilizado. Pode-se chegar a quilômetros de distância com a utilização de fibra óptica. A distância máxima também pode ser limitada devido ao protocolo de rede que será utilizado na planta e a capacidade do controlador.

**A taxa de transmissão** é definida como a velocidade de transmissão de dados entre dois dispositivos e pode chegar a velocidades da ordem de megabits/segundo. Existem vários fatores que podem influenciar esta taxa de transmissão como o cabo a ser utilizado, a quantidade de tráfego de mensagens provenientes dos vários nós da rede, a utilização de largura de banda para transmissão de um só ou vários fluxos de mensagens ao mesmo tempo e as taxas máximas de transmissão dos equipamentos e protocolos de rede a serem utilizados.

**O tempo de ciclo** é o tempo gasto para que uma informação seja enviada de um dispositivo para outro e pode variar de acordo com a rede a ser utilizada. Este tempo depende dos instrumentos e controladores a serem utilizados em uma instalação e pode-se chegar a valores menores que 1ms.

Tabela 1: Principais Protocolos de comunicação de rede na Indústria

Rede	Organização	Topologia	Meio de Transmissão	Máximo de dispositivos	Distância Máxima	Taxa de Transmissão
<b>Modbus TCP</b>	Modbys Foundation	Estrela	Cabo Par Trançado/Fibra Óptica	Ilimitado	90m (Por Seguimento)	10-100Mbps
<b>Ethernet/IP</b>	ODVA	Barramento / Estrela	Cabo Par Trançado	1.024	100-400m	10-100Mbps
<b>Profinet</b>	PI Organization	Linha / Anel / Estrela / Árvore	Cabo Par Trançado / Fibra Óptica	> 16.777.216 Nós	100m (Por Segmento) / 26km (Fibra Óptica)	10-100Mbps

## 2.4 ACESSO REMOTO

O grande avanço tecnológico transforma progressivamente a lógica do mercado. Com seu desenvolvimento exponencial, ela rapidamente tem acarretado grandes mudanças nas relações entre técnicos, gestores e clientes. O acesso remoto é uma dessas inovações, que vem ganhando força no mercado, pois permite que dispositivos que não tenham uma conexão física possam compartilhar dados, informações e conseqüentemente proporciona diversas vantagens para o cliente e prestador de serviço (Tchutado, O que é acesso remoto?).

FIGURA 9: Exemplo de acesso remoto.



(Fonte: <http://teteraconsultoria.com.br/acesso-remoto-facil-com-skyfex/>)

Basicamente, acesso remoto, é uma tecnologia que permite a existência de uma conexão entre computadores, ou outros dispositivos eletrônicos, à uma rede sem a necessidade de uma ligação física entre os aparelhos. Através de um servidor, e por meio de equipamentos e softwares é possível acessar o sistema corporativo.

O acesso remoto funciona a partir de uma rede virtual que conecta um aparelho eletrônico (notebook, computador, smartphone etc.) e um servidor, onde está o sistema que oferece serviços para uma rede informatizada. Isso significa que ele interliga estações de trabalho diferentes. Na informática, é comum utilizarem a analogia de que essa forma de uso dessas ferramentas funciona como um túnel por onde os dados passam. Esse canal é protegido de invasões e evita que a informação alcance algum destino indesejado.

O acesso remoto também pode ocorrer via Internet, e controlar computadores de terceiros. Seu uso mais frequente é para suporte técnico de softwares, já que o técnico pode ver e até pedir permissões para manipular a máquina toda sem estar diante do computador. Utilizando as ferramentas adequadas, é possível acessar computadores com qualquer sistema operacional, em qualquer rede, a partir de desktop, smartphone ou *tablet* conectado.

Em geral, o acesso remoto é feito por uma VPN (virtual private network ou rede privada virtual). É a VPN que consegue estabelecer uma ligação direta entre o computador e o servidor de destino – criando uma espécie de "túnel protegido" na Internet. Para criar uma VPN existem duas maneiras: por meio do protocolo SSL (Secure Socket Layer) ou softwares. Na primeira, a conexão pode ser feita usando somente um navegador e um serviço em nuvem. Já na segunda e mais comum forma de acesso remoto, é necessário um software que utiliza protocolo IPsec para fazer a ligação direta entre dois



computadores ou entre um computador e um servidor (Infonova, Diferença de VPN e acesso Remoto). Nesse caso, a conexão tende a ser mais rápida e a segurança otimizada.

FIGURA 10: Conexão VPN com a nuvem



Em uma economia globalizada, a oportunidade de trocar informações com fornecedores, clientes, parceiros e investidores em qualquer lugar do mundo, permite construir relações sólidas e trocar experiências com profissionais altamente especializados. Assim, é possível modernizar o empreendimento e trazer novos conhecimentos que contribuem para o bom desempenho do negócio no mercado.

O acesso remoto é uma tecnologia que tem ganhado cada vez mais espaço dentro das corporações devido às grandes vantagens que ele traz tanto para o usuário quanto ao prestador de serviço. O recurso permite ampliar o campo de acessibilidade dos seus usuários, facilitando a comunicação, o compartilhamento de dados e a integração de atividades, além de minimizar as necessidades de viagens técnicas e de manutenção, pois muitas atividades poderão ser realizadas à distância. A tecnologia também permite respostas rápidas, conferindo agilidade para o trabalho. Em um ambiente crescentemente imediatista e dinâmico, o atendimento ágil incentiva a fidelização do cliente.

De maneira geral, o acesso remoto tem sido muito empregado no mercado atual. Acessar computadores e servidores através de softwares, próprios para VPN, é mais comum. Programas como Team Viewer, LogMeIn (Windows ou Mac) ou Real VNC (Windows, Mac ou Linux) devem ser instalados tanto na máquina controladora (host) quanto no computador controlado (client). A conexão é criada automaticamente após serem dadas as permissões de ambos os lados, lembrando que podem ser necessárias senhas e o IP das máquinas para logar.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção aborda os métodos e materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, procurando alinhar os conceitos já apresentados e a solução de acesso remoto à máquina MORE. Vale destacar que a maioria das aplicações de acesso remoto são entre Computadores, Host's, ou seja, uma rede industrial de nível alto. Contudo este estudo busca a solução para o acesso remoto de uma Rede industrial de nível intermediário – PLC, IHM, Drives de acionamento. Para esta aplicação não é possível instalar um software que crie uma conexão VPN para acesso, como Team Viewer. Portanto, buscou-se dispositivos capazes de criar a comunicação da Rede MORE com a JBT Araraquara. Partindo deste princípio procurou-se no mercado dispositivos que são capazes de criar o acesso remoto a este tipo de rede industrial.

A sede da JBT em Parma – ITA, já utiliza acesso remoto à algumas de suas soluções, como nas linhas de extração de tomate, e na sede de Helsinborg – SUE, que a utiliza em algumas linhas de freezer. Ambas usam *eWON Cosy 131*® como solução, e algumas máquinas usam um Router da *Weidmuller*®. Na sede da JBT em Saint Niklaas – BEL há algumas soluções com SINEMA da Siemens®. A JBT Araraquara busca autonomia das demais JBT, iniciou-se um estudo dos dispositivos disponíveis no Brasil que pudessem ser uma solução com custo viável e com completo apoio técnico.

No Brasil foram encontrados os seguintes dispositivos:

- *eWON Cosy 131*, da eWON e distribuído pela Orkan;
- *mbNET Easy*, da MB e distribuído pela Westcon;
- Industrial Router, da Weidmuller.

Outros fornecedores, como a Siemens, por exemplo, não possui o dispositivo de acesso remoto comercializado no Brasil, logo descartou-se essa possibilidade. A B&R Automação apresentou uma solução diferenciada que permitia a criação de um tipo de servidor de acesso remoto, que também será apresentada neste estudo.

Com as possíveis ferramentas de soluções levantadas foram realizadas apresentações dos dispositivos e fornecedores. Em seguida realizada um estudo do funcionamento de cada solução e por fim solicitou-se o empréstimo dos dispositivos para realização de testes técnicos com cada o objetivo de avaliar qual seria a melhor opção.

### 3.1 DISPOSITIVOS EM ESTUDO:

A primeira etapa deste estudo foi o levantamento de informações de cada dispositivo a ser analisado, suas principais características, seus custos e o acesso à nuvem. O contato com o fornecedor no Brasil também foi analisado, por se tratar de uma necessidade atual da indústria, dado a intenção da JBT é iniciar o acesso remoto à máquina MORE e posteriormente aplicar a todas as linhas de produto. Desta forma, o contato comercial é fundamental na análise.

#### 3.1.1 eWON

A eWON é uma marca europeia, fundada na Bélgica, em 2001, e um dos principais fornecedores de produtos de acesso remoto baseados na internet, além de trabalhar com PLC's e sistemas de automação. Dentre suas principais aplicações, destaca-se a manutenção remota e preventiva.

#### TALK2M

Talk2M é o serviço de conectividade industrial na nuvem. Com servidores ao redor do mundo, Talk2M é responsável por criar o túnel VPN entre a máquina e o seu fabricante. A conta Talk2M é gratuita e através dela pode-se criar usuários de acesso mais restrito. Através dessa conta gratuita é possível criar usuários de acesso, mas sem restrições de acesso. Com a versão gratuita é possível apenas uma conexão direta, não sendo permitidas conexões simultâneas ao portal Talk2M (eWON, Talk2M).

FIGURA 11: Layout de funcionamento do eWON via Talk2M



## eCatcher

O eCatcher é o software de acesso remoto Talk2M. Através dele é possível gerir a sua conta Talk2M e se conectar com segurança, a todos os seus dispositivos eWON já configurados. O Software tem de ser instalado apenas nos computadores do fornecedor de máquinas para a criação do Túnel VPN. Este software cria a conexão e auxilia o monitoramento e acesso de usuários.

## COSY

FIGURA 12: Dispositivos da família eWON Cosy.



O eWON Cosy é um roteador VPN industrial e foi feito para proporcionar um acesso remoto fácil à máquinas de clientes por meio da internet (eWON, eWON COSY). Por intermédio dele é possível detectar e resolver problemas nas máquinas remotamente sem se deslocarem ao local, o que permite reduzir drasticamente os custos da assistência técnica.

Por ter uma fácil conexão LAN é praticável conectar qualquer dispositivo Ethernet – seja ele PLC, IHM, PC, Variador de frequência, etc. – sem a necessidade de configurar o Gateway. O túnel VPN é baseado em SSL e totalmente seguro, as informações e dados são criptografados e somente usuários autenticados podem conectar-se ao eWON. Para maior segurança do cliente também existe o controle do acesso ao VPN que pode ser ligado via entrada digital.

Para criar o Túnel VPN, o eWON Cosy é ligado ao servidor Talk2M®. Através do software eCatcher®, o fornecedor da máquina pode iniciar uma sessão na sua conta no Talk2M e então

estabelecer a comunicação com qualquer dispositivo já configurado e, conseqüentemente, com a rede em que ele está conectado.

Dentre as soluções aplicáveis dentro da eWON tem-se a linha eWON Cosy 131 e 141. As diferenças entre os dispositivos são encontradas na Tabela 2.

Tabela 2: Diferenças entre as famílias 131 e 141 da eWON.

	<b>Cosy 141</b>	<b>Cosy 131</b>
<b>LAN</b>	X	X
<b>WAN</b>	X	X
<b>SERIAL</b>	X	
<b>MPI</b>	X	
<b>USB</b>		X
<b>WiFi</b>		X
<b>3G</b>		X

### **COSY 131**

Optando-se pela linha eWON Cosy 131, temos 3 diferentes produtos que diferem com o tipo de conexão à internet. Um deles comunica-se pela internet usando apenas a porta WAN, outro usando conexão por Wi-Fi e o último permite um Chip de celular para conexão 3G. As diferenças citadas acima implicam no layout, Figura 13 a 16 (eWON, 2016), e no custo do dispositivo conforme Tabela 3.

Tabela 3: Diferentes opções e o custo do eWON Cosy 131

<b>Dispositivo</b>	<b>Conexão Internet</b>	<b>Custo</b>
EC61330-00-Q1	WAN	R\$ 4.777,00
EC6133C-00-Q1	WAN+WiFi	R\$ 5.542,00
EC6133D-00-Q1	WAN+3G	R\$ 6.109,00

FIGURA 13: Layout geral do dispositivo eWON Cosy 131

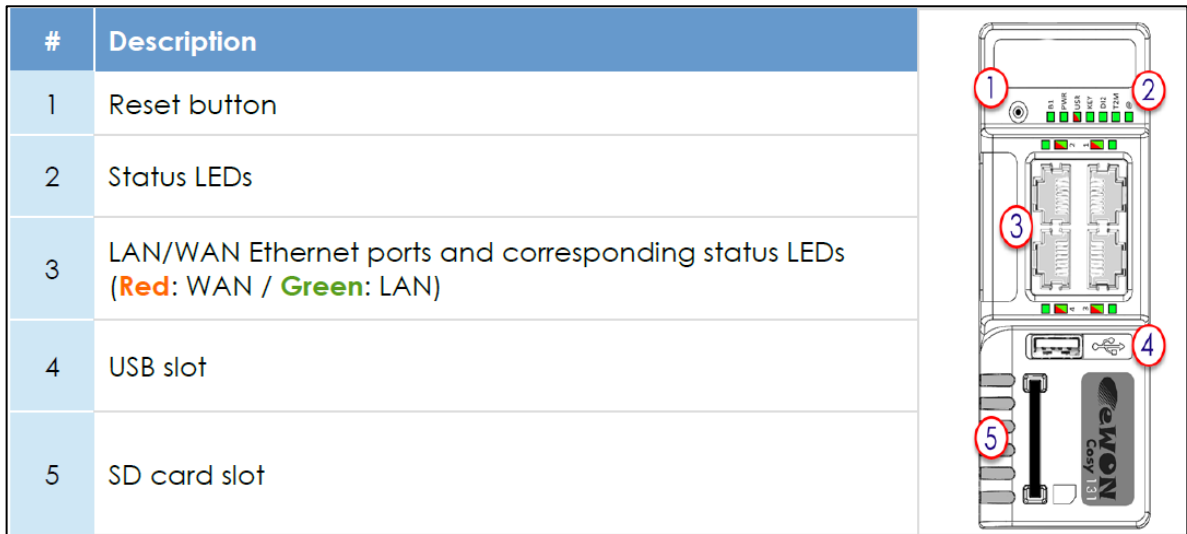


FIGURA 14: Status no dispositivo Cosy 131 (EC61330-00-Q1)

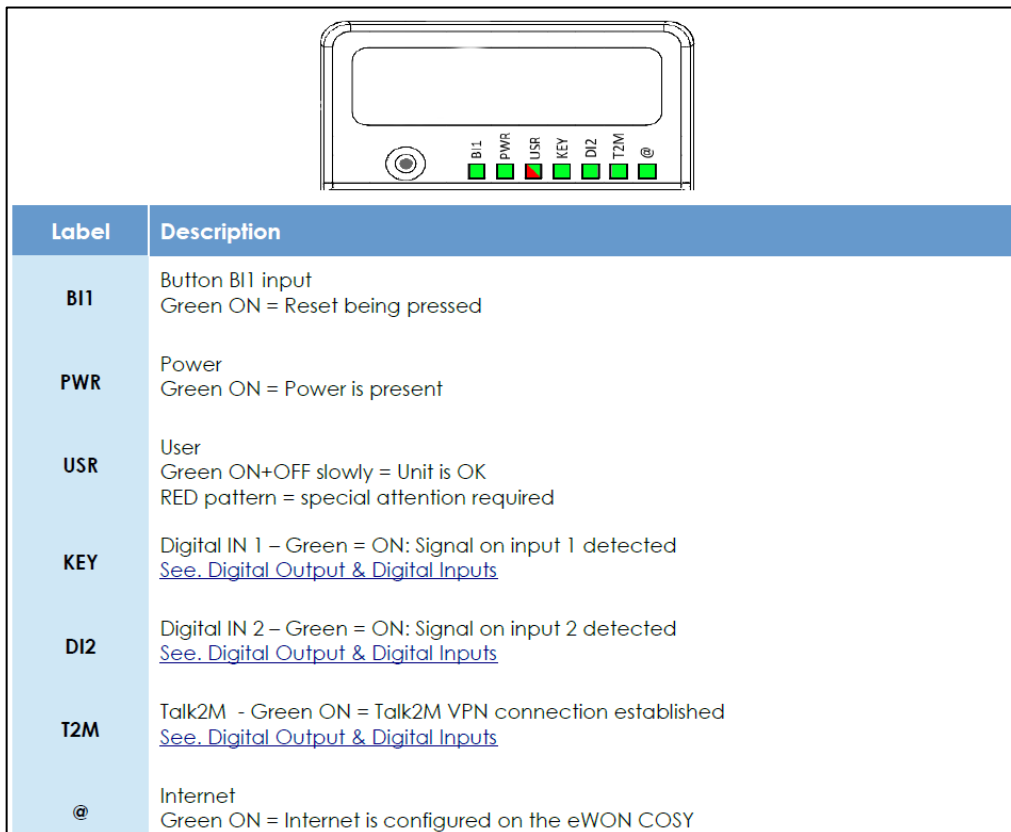


FIGURA 15: Layout e LEDs no dispositivo Cosy 131 (EC6133C-00-Q1)

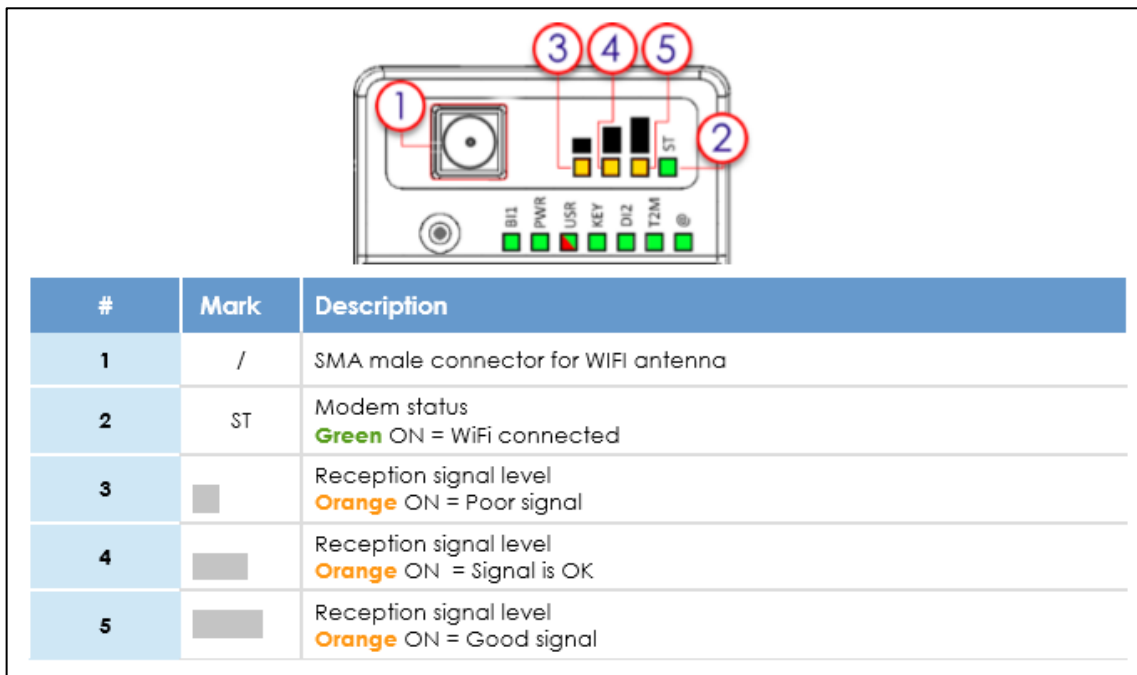


FIGURA 16: Layout e LEDs no dispositivo Cosy 131 (EC6133D-00-Q1)

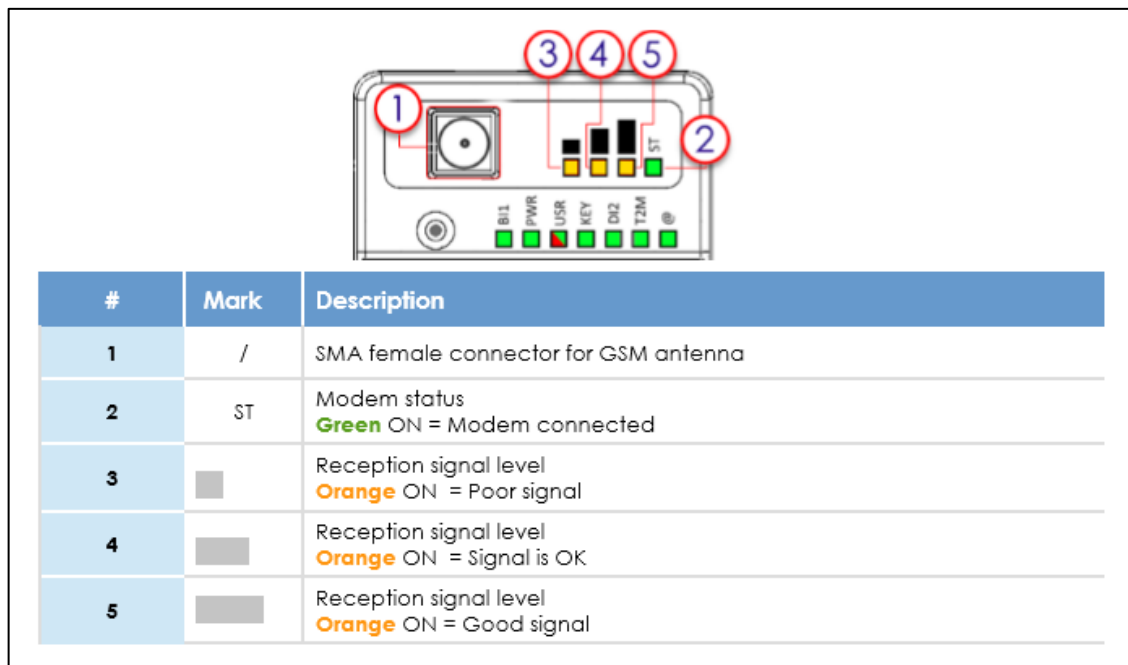


Tabela 4: Características Técnicas da Família Cosy 131

Característica	Valor
Alimentação	24VDC
Corrente	0,5 A
Montagem	Trilho DIN
Processador	ARM 9
Clock	RTC (Real time clock)
Interface Rede	LAN Ethernet 10/100Mbps
Entrada Digital	2
Saída Digital	1
Temperatura de Operação	-25°C à 70°C

As características técnicas e operacionais da família Cosy 131 são apresentadas na Tabela 4. Como todo dispositivo de conexão à internet, o eWON Cosy apresenta IP padrão que pode ser alterado via browser durante a configuração do dispositivo, Figura 17. Essa alteração assim, como a configuração será apresentada em outra secção.

FIGURA 17: Configurações de fábricas do dispositivo

Characteristics	Value(s)
LAN IP Address	10.0.0.53
LAN Subnet Mask	255.255.255.0
Gateway	0.0.0.0

### 3.1.2 Weidmuller

A Weidmuller é uma empresa de origem alemã que fornece dispositivos, soluções e serviços no âmbito industrial de energia, sinalização e dados.

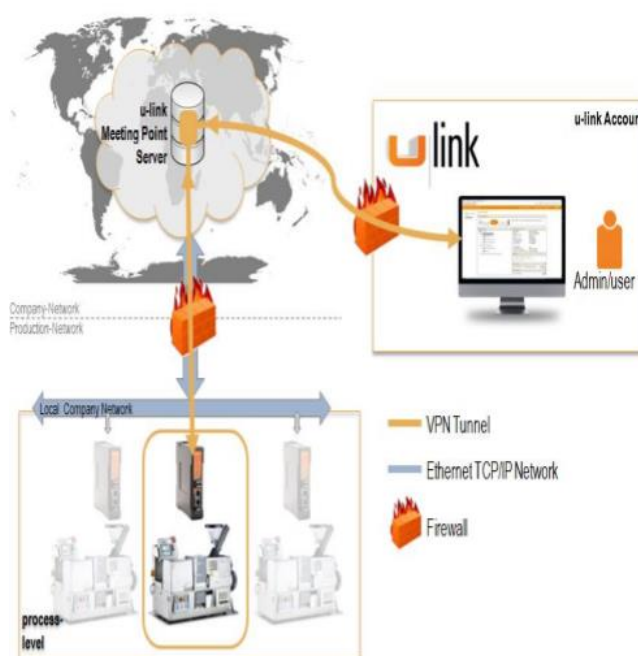
#### U-LINK

O U-link é a ferramenta de nuvem da Weidmuller para serviço de acesso remoto. O u-link é usado como ponto de encontro entre o PC e o dispositivo de acesso remoto. Através dele é criado um Túnel VPN que estabelece a conexão entre o PC do fornecedor e a máquina na rede do cliente. A Figura 18



apresenta a estrutura da solução disponível pela Weidmuller (Weidmuller, 2016, Guia de Instalação do Usuário).

FIGURA 18: Esquema de funcionamento portal u-Link



O software utilizado para criar o túnel entre o computador do fornecedor da máquina e a nuvem de dados, também recebe o nome de u-link. Basicamente, ele libera uma parte do túnel, criando a conexão entre o PC do distribuidor e o ponto de encontro. A outra parte da conexão é feita através do portal online. Basta o roteador ter conexão com a internet para ser visível no portal (Weidmuller, 2016, Technical User Guide).

A conta de acesso ao portal u-link também é gratuita. Contudo existe opções de expansão que é comercializada no Brasil. A tabela abaixo apresenta as principais características da conta Standard.

Tabela 5: Conta gratuita e versão Standard u-Link

	Free Version	Standard Version
Número de Roteadores	50	150, 300 , 500
Número de usuários	Ilimitado	Ilimitado
Número de conexões	2	3
Taxa da comunicação (por mês)	1GB - 500Kbps Acima de 1GB - 64Kbps	5GB - 1Mbps Acima de 5GB - 500Kbps
Criação de Grupos	Apenas 1 grupo	Múltiplos grupos

A Versão Standard é configurável para número de roteadores, seu custo anual varia de acordo com o número de dispositivos acessíveis. A Tabela 6 apresenta o custo para algumas opções com mais de 50 roteadores.

Tabela 6: Diferentes quantidades de roteadores e o custo da conta Standard u-link.

Nº de Routers	Custo/ano
150	R\$ 4.560,88
300	R\$ 7.646,18
500	R\$ 10.650,99

## INDUSTRIAL ROUTER

FIGURA 19: Opções de roteadores industriais Weidmuller



O Industrial Router da Weidmuller apresenta duas versões uma unicamente com conexão WAN, e o outro com as três funções, WAN, 3G e WiFi no mesmo dispositivo, conforme Figura 19 (Weidmuller, 2015). O que lhe dá uma autonomia no tipo de conexão que pode ser feita, visto que o mesmo dispositivo pode fazer a conexão com a internet. A Tabela 7 apresenta a diferença de custo destes dois dispositivos.

Tabela 7: Diferentes opções e o custo do Industrial Router

Dispositivo	Conexão Internet	Custo
IE-SR-2GT-LAN	WAN+WiFi	R\$ 5.791,88
IE-SR-2GT-UMTS-3G	WAN+WiFi+3G	R\$ 7.777,59

As características técnicas principais do Industrial Router seguem na Tabela 8.

Tabela 8: Características do Industrial Router.

Característica	Valor
Alimentação	7-36VDC
Corrente	0,6 A
Montagem	Trilho DIN
Entrada Digital	2
Saída Digital	2
Temperatura de Operação	-20°C à 70°C
Grau de Proteção	IP20

Este dispositivo ainda possui uma entrada para cartão digital para armazenamento de configuração e registros de acesso, que são configuráveis. Ele também possui alguns Leds de indicação de Status, para alimentação 24VDC, Status de conexão, Alarme, conexão VPN ativa e comunicando – quando o led intermitente.

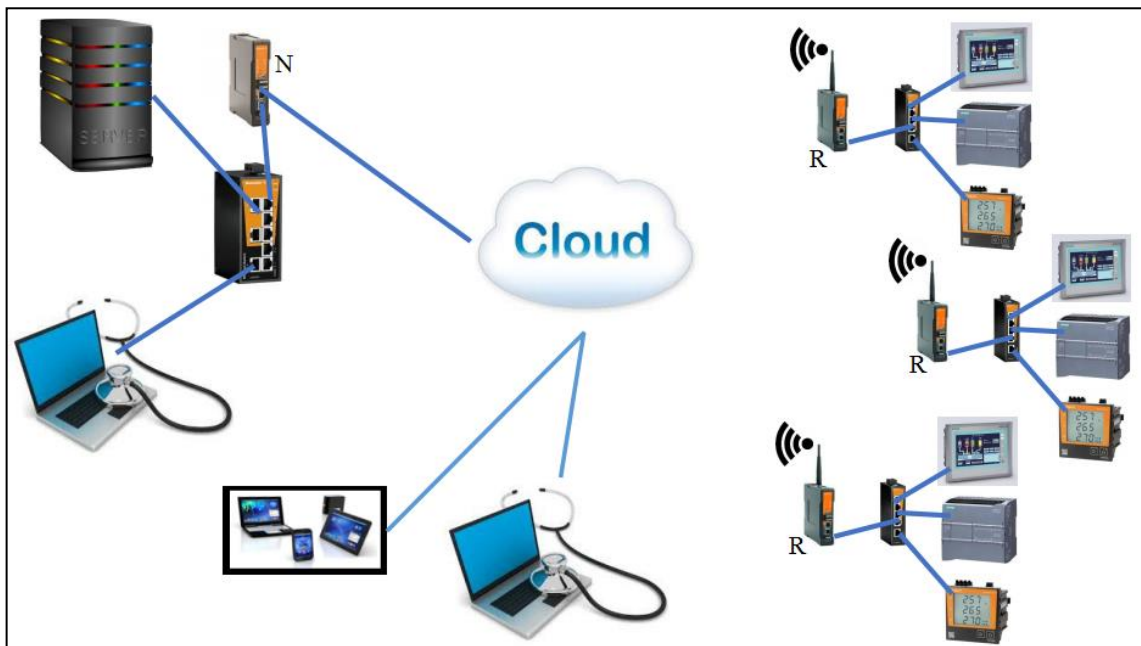
### FUNÇÕES OPCIONAIS

A solução oferecida pela Weidmuller ainda conta com uma função extra que é a criação de um servidor, mostrado na Figura 20. Para isso basta a inserção de outro dispositivo, Figura 21 abaixo, juntamente com uma máquina conectada à internet. Esse dispositivo então cria um servidor e comunica-se diretamente com os outros roteadores já existentes e configurados.

FIGURA 20: Opção de roteador industrial Weidmuller para criação de Servidor



FIGURA 21: Sistema da Weidmuller atuando como Servidor



Os dispositivos, R, que são *Routers* industriais já descritos acima comunicam com o novo dispositivo, N, e através deste conectam-se ao servidor. Utilizando um PC qualquer podemos acessar via *Team viewer*, por exemplo. Ainda, usando essa opção pode-se manter o roteador utilizando o portal u-link para o acesso remoto. Contudo, esta é uma opção extra do dispositivo, que diverge um pouco da proposta do acesso remoto direto e prático, mas não deixa de ser mais uma função do dispositivo.

### 3.1.3 MB

A MB tem acompanhado a evolução da demanda do mercado industrial brasileiro por novas soluções tecnológicas, principalmente nos segmentos de Redes Industriais de Comunicação de Dados, Ethernet Industrial, Redes PROFIBUS, Foundation Fieldbus, Redes Wireless, Conectividade, Acesso Remoto, Telemetria e Tele monitoração.

Para soluções de acesso remoto, a MB possui alguns produtos de maior complexidade. A princípio foi apresentado o MBNet mini, que seria capaz de solucionar o problema no MORE. No entanto, como o produto estava entrando em descontinuação. Então foi proposto a utilização do mbNET Easy.

#### MbCONNECT24

O serviço de nuvem utilizado pelo MBNet é o mbConnect24, Figura 22, que oferece uma solução para VPN Industrial da mesma maneira que os fornecedores apresentados até aqui. A conexão ocorre através de conexões criptografadas TLS. Ao criar a conexão, o *OpenVPN* garante a autenticidade,

integridade e confidencialidade das informações transferidas. A conta no portal MbConnect24 possui além do conta básica, um pacote PRO. As diferenças estão na tabela 9 (Westcon, 2014).

FIGURA 22: Servidor mbCONNECT24



Tabela 9: Diferentes opções de conta para o mbCONNECT24

	Pacote Basic	Pacote Remote PRO
Número de Routers	50	250
Número de usuários	Ilimitado	ilimitado
Número de conexões	1	3
Conexões Múltiplas	-	PERMITIDO
Acesso ao Portal	2	50
Taxa da comunicação (por mês)	2GB	6GB (expandível até 12GB)
Criação de Grupos	5	250
Reporte de conexão	Apenas visualizar	Editar e exportar

### mbDIALUP

Para criação do Túnel VPN é necessário a instalação do software mbDIALUP. Este software é responsável pela configuração do dispositivo, além de criar a conexão VPN entre o computador do fornecedor e a rede da máquina.

FIGURA 23: Conexão entre o computador com o portal via mbDIALUP



## mbNETEasy

FIGURA 24: O dispositivo mbNET Easy



A funcionalidade do roteador mbNET Easy, Figura 24, foca em comunicação baseada em IP e proteção de acesso e segurança de dados. Mediante uma variedade de interfaces e drivers de dispositivo, o mbNET.easy cumpre todos os requisitos de acesso à manutenção remota. A conexão ocorre através da plataforma de serviço remoto mbCONNECT24 (Westcon, 2016).

Além das funções básicas o roteador possui entrada MPI/Profibus e uma RS-232 ou RsS-485, configurável. Isso permite a integração com os softwares S7 da Siemens. Além desta funcionalidade é possível encontrar esse dispositivo em duas versões, com rede WAN e 4G, seguindo o preço conforme a tabela 10.

Tabela 10: Diferentes opções e o custo do mbNET Easy

Dispositivo	Conexão Internet	Custo
MDH816	WAN	R\$ 5.440,00
MDH859 EU	WAN+4G	R\$ 7.786,00

O dispositivo da MB apresenta uma interface mais complexa que os demais dispositivos, Figura 22, afim de melhor explicar essas funções montou-se a Tabela 11. Isso se deve pois este dispositivo possui duas portas extras, conforme foi dito anteriormente. Essas funções são configuráveis e servem para integração com alguns dispositivos SIEMENS. Na Figura 25 também são encontrados os dados de fábrica de rede do dispositivo.

FIGURA 25: Interface do mbNET Easy

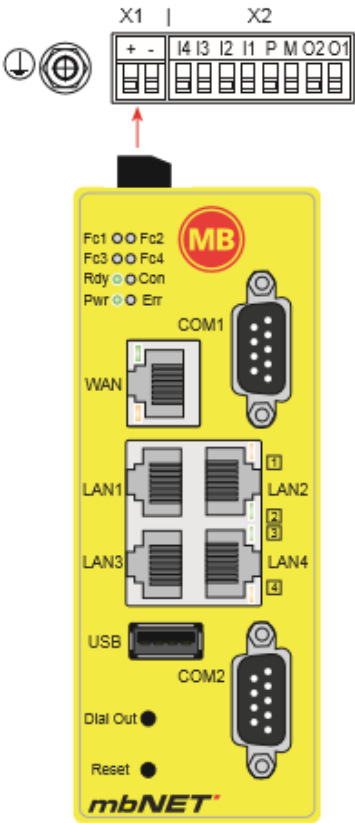


Tabela 11: Funções de STATUS no mbNET Easy

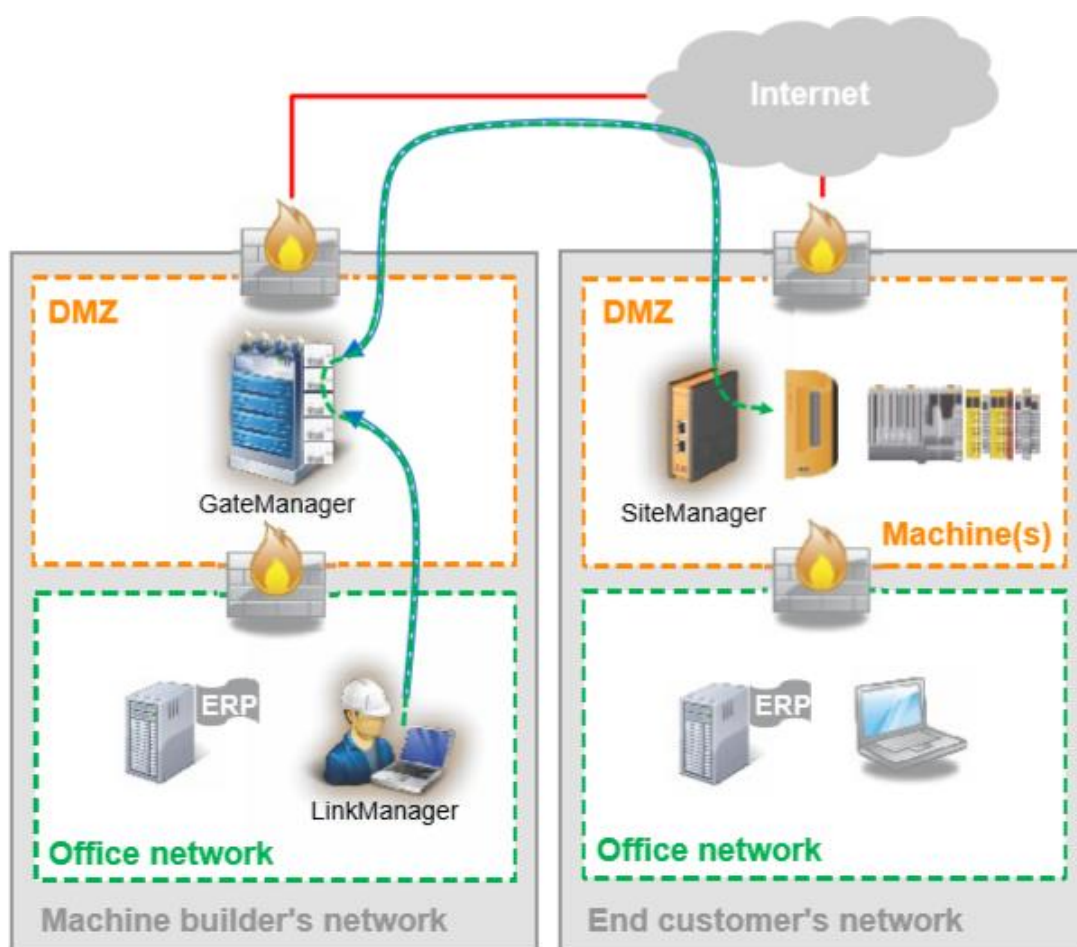
TAG	STATUS	DESCRIÇÃO
Pwr (Power)	LED DESLIGADO	Roteador desligado
	LED LIGADO	Roteador ligado
Rdy (Ready)	LED INTERMITENTE	Após piscar 35seg - indica reset
	LED LIGADO	Roteador esta pronto
Fc1 (Função 1)	LED DESLIGADO	Conexão interface 1 não recebe dados
	LED LIGADO	Conexão interface 1 recebe dados
Fc2 (Função 2)	LED DESLIGADO	Conexão interface 1 não esta enviando dados
	LED PISCANTE	Conexão interface 1 enviando dados
Fc3 (Função 3)	LED DESLIGADO	Conexão interface 2 não recebe dados
	LED PISCANTE	Conexão interface 2 recebe dados
Fc4 (Função 4)	LED DESLIGADO	Conexão interface 2 não esta enviando dados
	LED PISCANTE	Conexão interface 2 enviando dados
CON (Connect)	LED DESLIGADO	Sem conexão Internet ou VPN
	LED LIGADO	Conectado a internet
	LED PISCANTE (1,5Hz)	VPN Ativo
	LED PISCANTE (3Hz)	Conexão ou VPN estabelecendo conexão
Err (Error)	LED DESLIGADO	Roteador operando sem erros
	LED LIGADO	Roteador em falha
WAN	-	Portas WAN - Internet
WAN- LED	LED VERDE ACESO	Rede conectada
	LED LARANJA PISCANTE	Rede conectada e comunicando
LAN 1-4	-	Portas LAN - Rede Local
LAN LED 1-4 (DUAL LED)	LED VERDE ACESO	Rede conectada
	LED LARANJA PISCANTE	Rede conectada e comunicando
USB	-	Porta USB
Dial Out	-	Reestabelecer internet ou VPN
Reset	-	Resetar Roteador
COM1	-	Porta para conexão via serial
COM2	-	Porta para conexão via MPI ou serial



### 3.1.4 B&R Automação

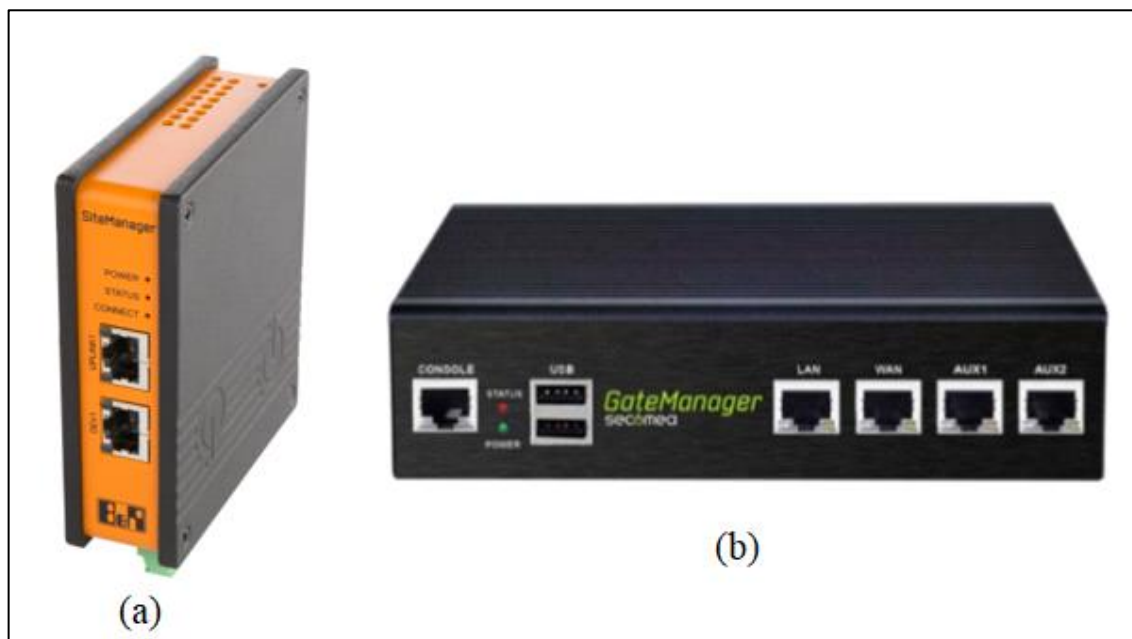
Outro dispositivo encontrado foi os fornecidos pela B&R Automação. A proposta deste fornecedor é a utilização de dois dispositivos, SiteManager e GateManager na Figura 27, que juntos criam a conexão remota (B&R Automação, 2016). O SiteManager é colocado na máquina e através de uma conexão com a internet se comunica com o GateManager localizado no distribuidor da máquina. O Gate deve estar conectado à internet e a um Host que irá conectar-se remotamente com a máquina. Nesta opção será necessário também a criação de uma conta para acesso ao LinkManager, o servidor que auxilia na conexão VPN.

FIGURA 26: Esquema de funcionamento solução B&R



Os dados entre o SiteManager na máquina e o GateManager são protegidos por uma conexão VPN criptografada. Um nível de proteção adicional é fornecido por um firewall integrado no SiteManager. Os direitos de acesso à máquina pelos técnicos de serviço são regidos pelo GateManager e pelo sistema integrado de gerenciamento de máquinas. O acesso remoto também pode ser ativado explicitamente usando chave, que pode ser conectado via entradas e saídas integradas no SiteManager.

FIGURA 27: (a) SiteManager e (b) GateManager



As características técnicas dos dispositivos acima se encontram na Tabela 12.

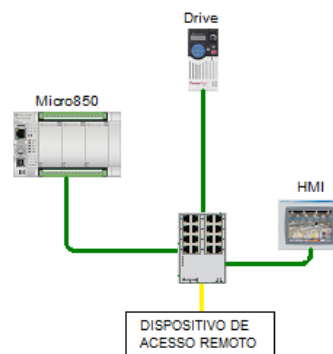
Tabela 12: Funções de STATUS no mbNET Easy

Característica	SiteManager	GateManager
Alimentação	12 - 48VDC	100 - 240VAC (50 ou 60Hz)
Processador	Arm9 CPU	Dual Core Intel Atom
Clock	300 MHz	1.7 GHz
Temperatura de Operação	-25°C à 60°C	0°C à 40°C

### 3.2 METODOS E TESTES

Para melhor simular a máquina MORE, montou-se um sistema em bancada utilizando o mesmo CLP, IHM e variador de frequência utilizado no projeto original. Com uma bancada de teste similar ao real, optou-se por desenvolver uma lógica de acionamento simples do variador de frequência no PLC, que será comandado pela IHM. Utilizando um switch não gerenciável montou-se uma rede simulando o circuito original, como mostrado na Figura 28, na qual o dispositivo de acesso remoto será o dispositivo em estudo.

FIGURA 28: Layout de montagem



Equipamentos utilizados foram o CLP Micro 850, a IHM Painel View Plus 1000 e o variador de frequência PowerFlex525 todos da Allen Bradley. Também utilizou-se uma fonte 24VDC da Rockwell e um switch da Mymax. A fim de se desenvolver as habilidades em softwares de IHM, desenvolveu-se uma aplicação em *FactoryTalk View*, conforme mostra Figura 29. O programa possui apenas uma tela geral, onde se faz *Login* e *Logout* e se controla o variador.

Como se trabalha com softwares de alto processamento na programação do CLP e da IHM utilizou-se uma máquina virtual no desenvolvimento do projeto. Nela estão instalados os programas para desenvolvimento de cada aplicação, como o *Factory Talk View Studio* e o *Software Connected Components Workbench*, no qual se desenvolveu a lógica do PLC.

FIGURA 29: Tela de principal de comando do variador



Há na tela os botões de Iniciar (1), Desligar (2) e Resetar (3) o variador. Além de dois displays: um *display* (4) para a inserir a velocidade do variador, em Hz, e uma *display* (5) para exibir a velocidade real. Há também um *Bargraf* (6) e um indicador (7) do STATUS do variador. Conforme mostra a Figura 30.

FIGURA 30: Tela de principal e suas funções



Há uma pequena janela, Figura 31, que controla as saídas digitais de 0 a 3 do PLC e mostra o STATUS de cada uma delas. Esta aplicação foi desenvolvida mais tarde para visualizar os atrasos da resposta da comunicação VPN. A imagem a seguir mostra essa tela:

FIGURA 31: Tela de controle das saídas digitais onboard do PLC

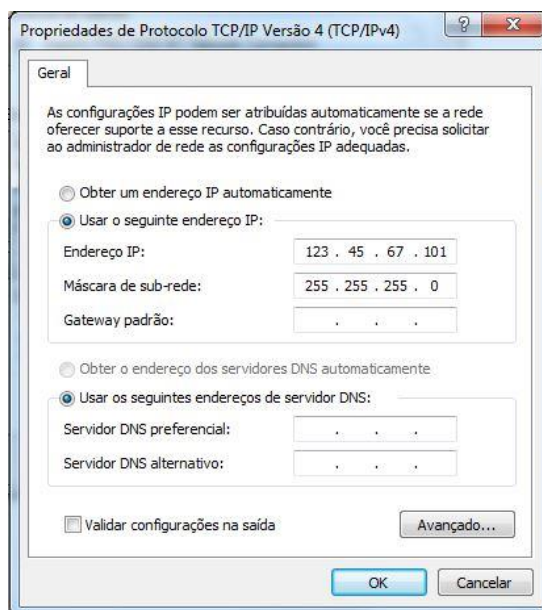


A lógica do PLC foi desenvolvida no CCW, que é um software próprio para Micro850 da Rockwell. Na lógica foi inserido um bloco inteligente do próprio inversor e os seus comandos. Também foi configurado os IPs de cada dispositivo, mantendo o gateway em 255.255.255.0. Definiu-se então:

- PLC: 123.45.67.2
- IHM: 123.45.67.80
- Variador: 123.45.67.70

Para configurar os dispositivos acima, colocou-se o PC na mesma faixa de endereçamento do switch, com o IP 123.45.67.101, conforme mostra a figura 32.

FIGURA 32: Tela de configuração do IP da máquina.

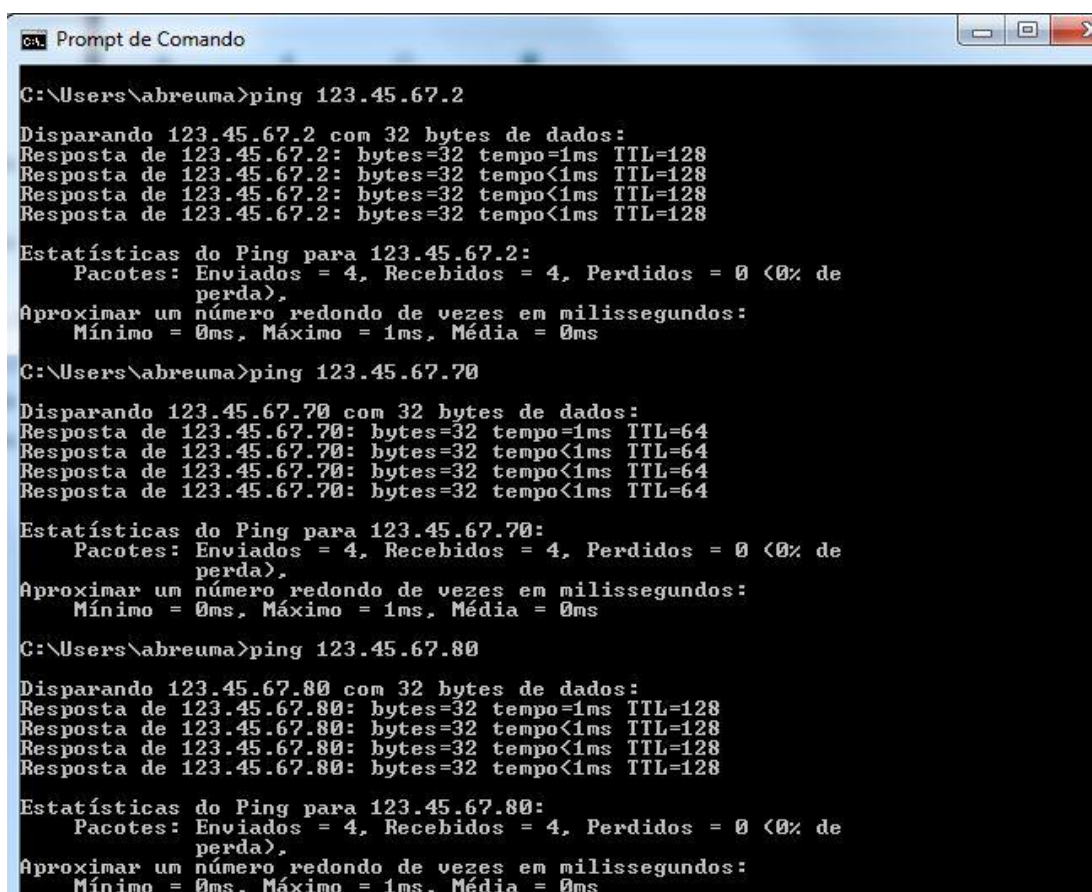


A partir desta fase, foram definidos os pacotes de dados e quais testes seriam realizados com cada dispositivo de acesso remoto:

- Verificação do tempo de *ping* de cada dispositivo quando conectado a rede;
- Download da aplicação da IHM e registro do tempo;
- Durante o download monitorar o tempo de *Ping* do CLP;
- Forçar variáveis no CLP online;
- Fazer uma pequena alteração no programa do CLP online e fazer download;
- Fazer a simulação da IHM no *FactoryTalk* com o CLP online;
- Deixar o CLP pingando por mais de 30 min.

A primeira bateria de testes foi realizada com o cabo conectado diretamente do computador ao switch. As Imagens 33 a 37 são dos testes realizados:

FIGURA 33: Ping dos dispositivos conectados a rede.



```
C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.2

Disparando 123.45.67.2 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo<1ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.2:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Média = 0ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.70

Disparando 123.45.67.70 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo<1ms TTL=64
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo<1ms TTL=64
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo<1ms TTL=64
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo<1ms TTL=64

Estatísticas do Ping para 123.45.67.70:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Média = 0ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.80

Disparando 123.45.67.80 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo<1ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo<1ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.80:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Média = 0ms
```

FIGURA 34: Resposta do PLC.

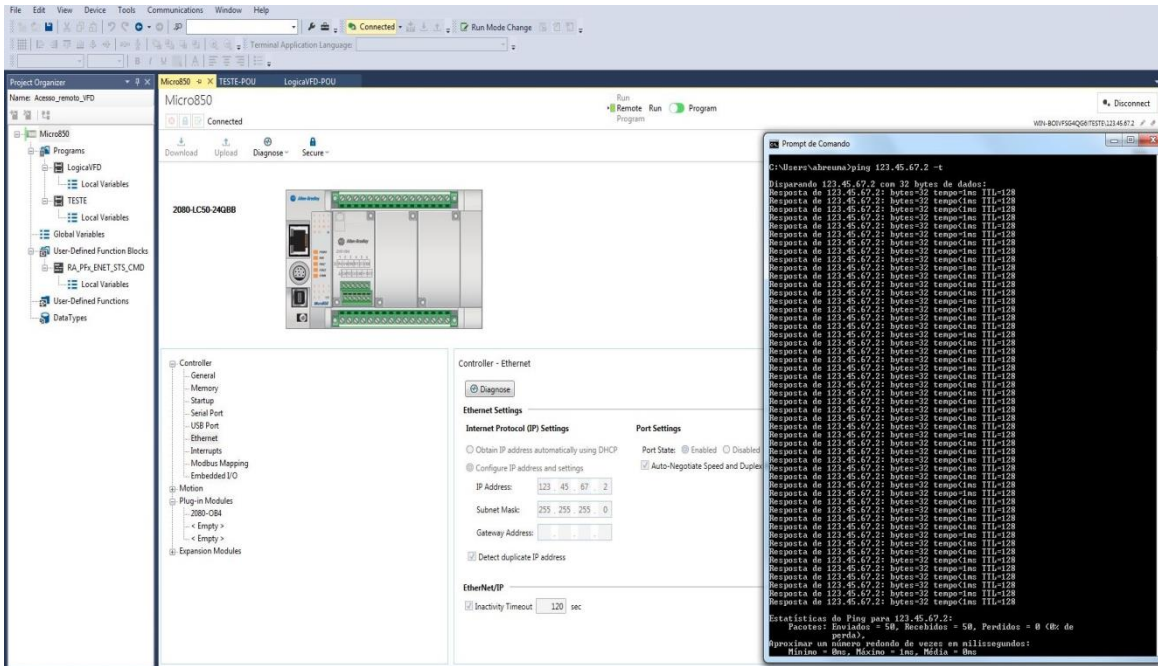


FIGURA 35: PLC e IHM em operação.

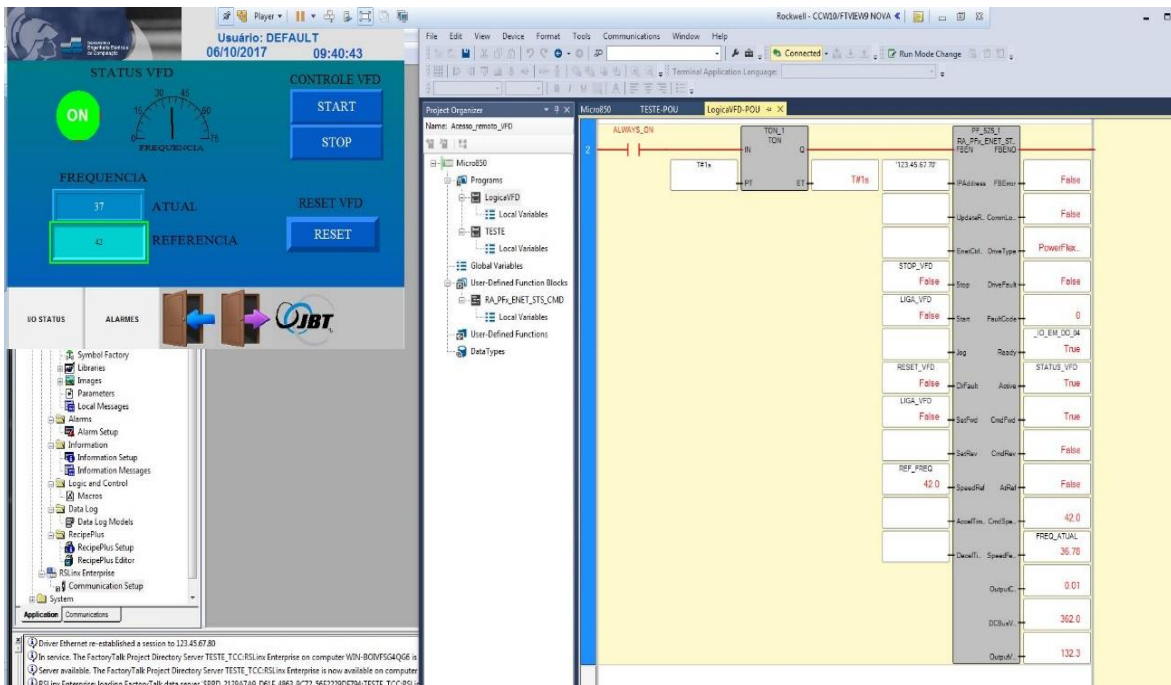


FIGURA 36: Simulação de acionamento Saída digitais

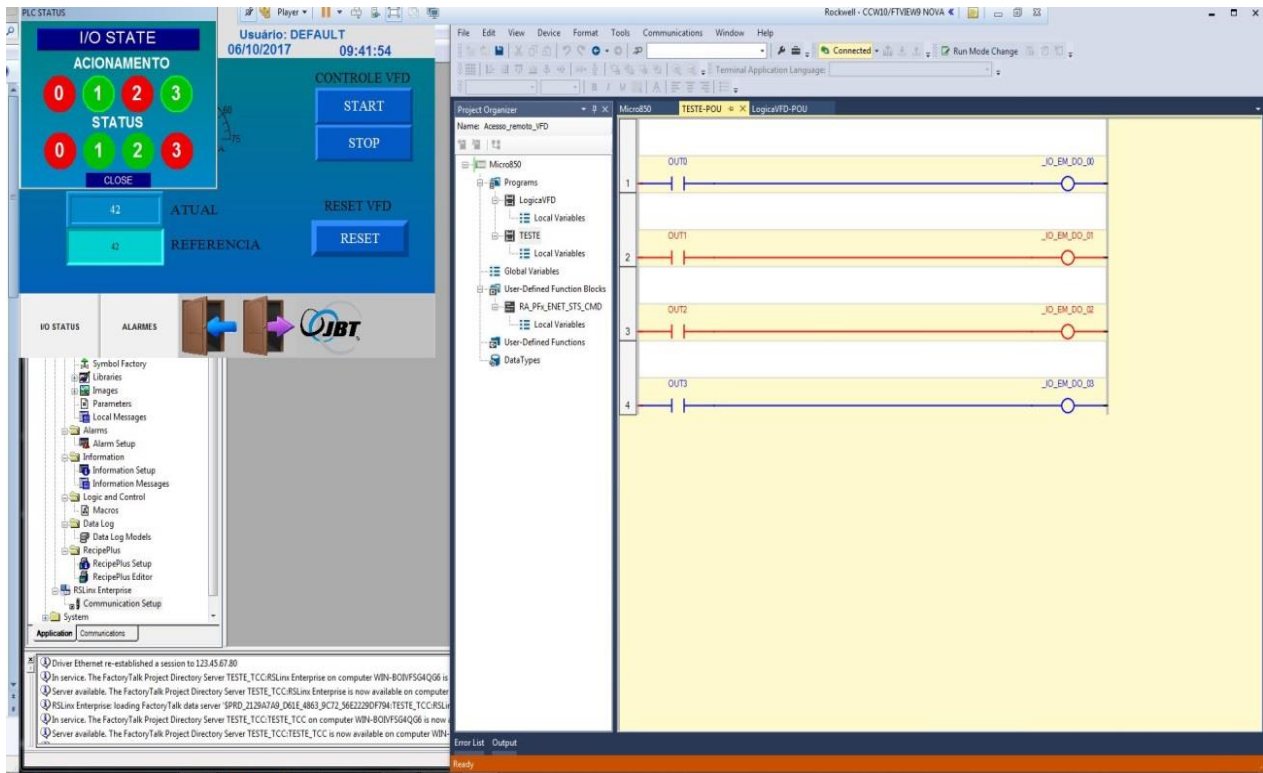
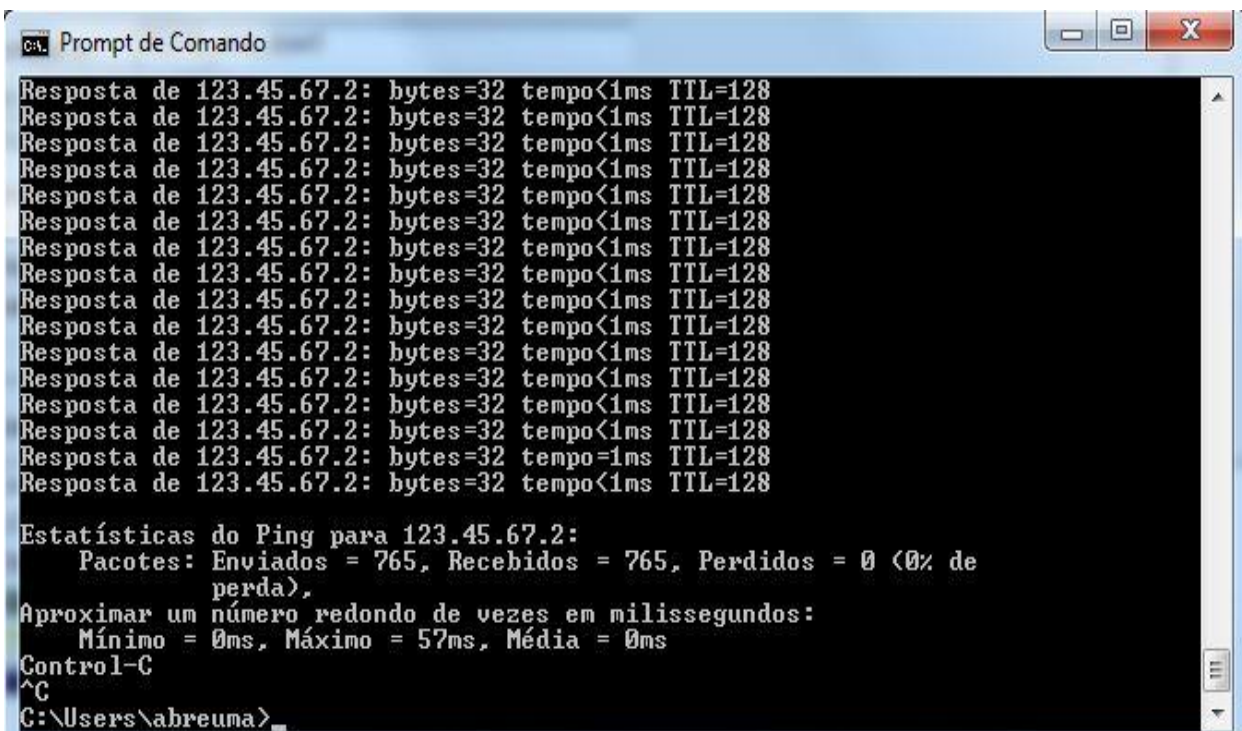


FIGURA 37: Ping do PLC durante alguns minutos





Os primeiros resultados obtidos foram extremamente rápidos, como se esperava. Por se tratar de uma conexão física direta, a velocidade e recebimento de dados são altos. Conforme se pode ver na tabela 13:

Tabela 13: Testes e simulações utilizando a Conexão Física.

TESTE	RESPOSTA
Tempo médio do Ping na conexão - IHM	<1 ms
Tempo médio do Ping na conexão - PLC	<1 ms
Tempo médio do Ping na conexão - VFD	<1 ms
Tempo do Download Aplicação IHM	2 segundos
Tempo médio do <i>Ping</i> do PLC	<1 ms
% de pacotes perdidos/falhas	0
PLC online - Tempo de conexão	3 a 5 segundos
PLC online - Forçar Variáveis	Instantânea
PLC online - Alteração	Instantânea
PLC online – Download	10 segundos
Simulação FactoryTalk	Instantânea
<i>Ping</i> PLC - Tempo médio	<1 ms
<i>Ping</i> PLC - % de falhas	0

A partir deste ponto, mudou-se o foco para a aplicação de cada uma das soluções. O primeiro passo foi buscar um guia de configuração e solicitar auxílio ao suporte técnico. Nesta etapa encontrou-se certa dificuldade em conseguir os equipamentos emprestados. Os próximos tópicos mostram resumidamente os passos de configuração, os testes e resultados obtidos para cada um dos dispositivos em estudo.

### 3.2.1 COSY 131

O eWON Cosy 131 foi um dispositivos bastante explorados. Por ser uma solução já utilizada na sede de Parma, um dispositivo foi comprado para ser utilizado em uma máquina MORE que apresentava problemas, contudo iniciou-se este estudo e postergaram a instalação do roteador na máquina e este dispositivo ficou para testes. Por isso as configurações básicas não foram feitas, mas foram alteradas para compreender melhor o funcionamento do dispositivo.

Configurando o eWON:

Conectando um cabo de rede ao eWON e alterando o endereço de IP da máquina para a mesma faixa de endereço de rede do dispositivo, é possível acessar os parâmetros de configuração do eWON via browser utilizando o IP Padrão de fábrica, como mostrado na figura 38. As imagens 39 a 41 mostram a conexão via Browser e os passos realizados na configuração de rede do dispositivo.

FIGURA 38: Tela de Login eWON

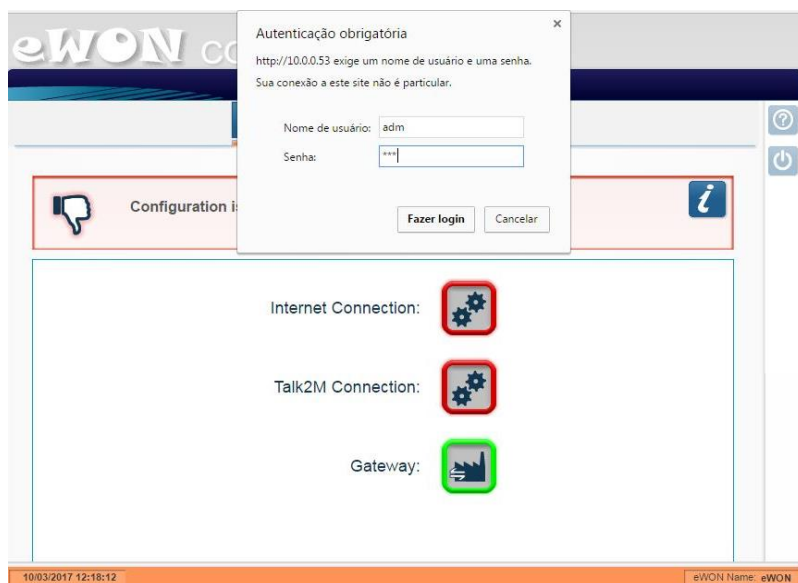


FIGURA 39: Selecionando a linguagem eWON

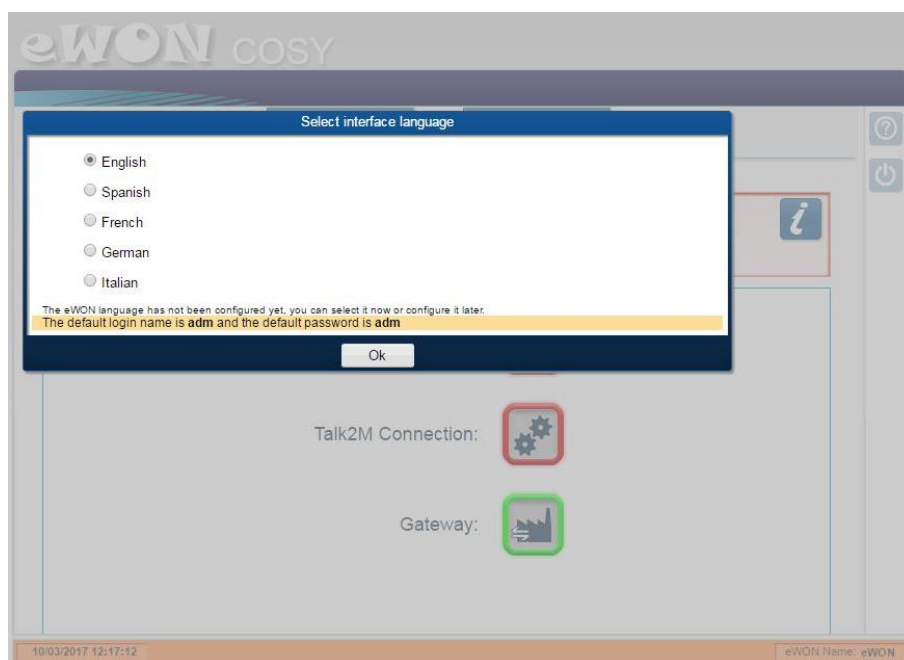


FIGURA 40: Guia de Configuração eWON

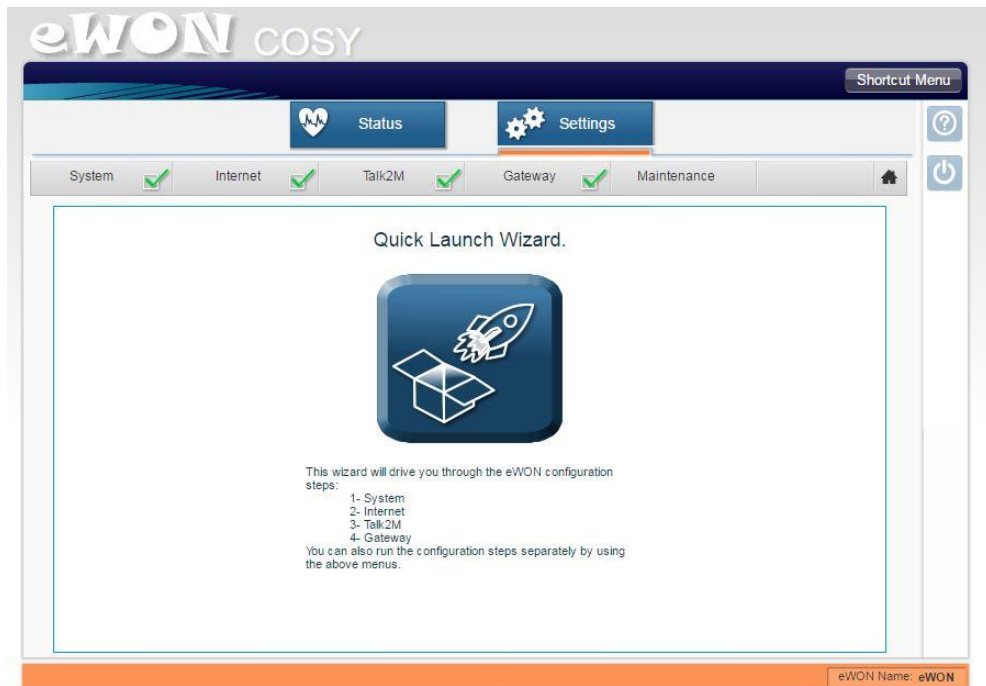
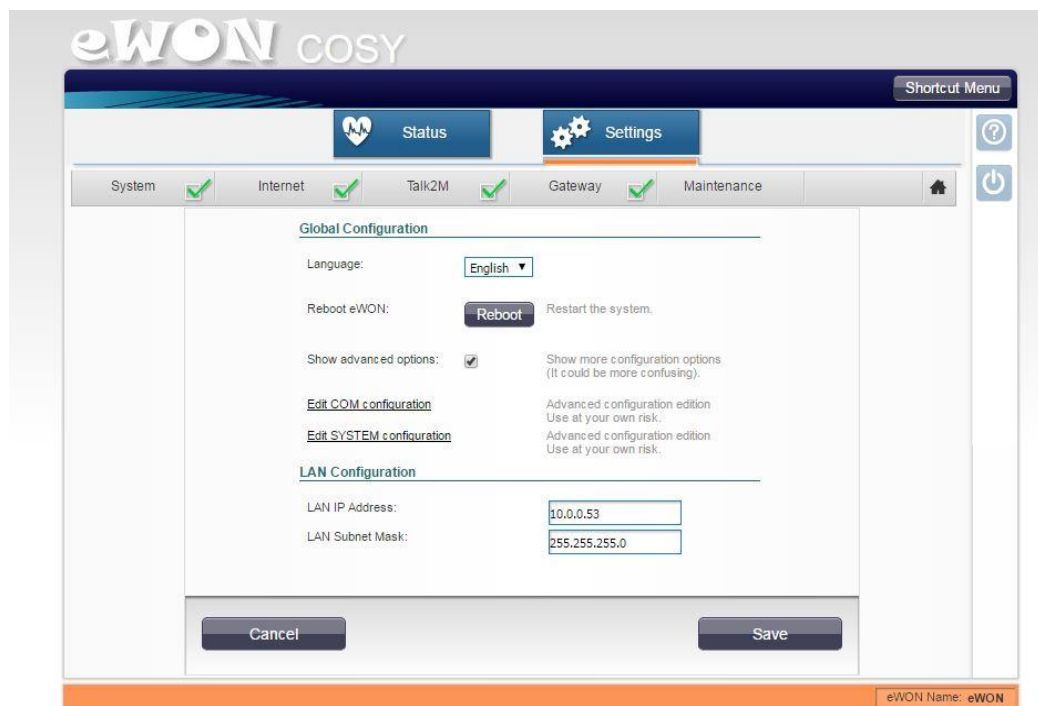


FIGURA 41: Alterando o IP eWON



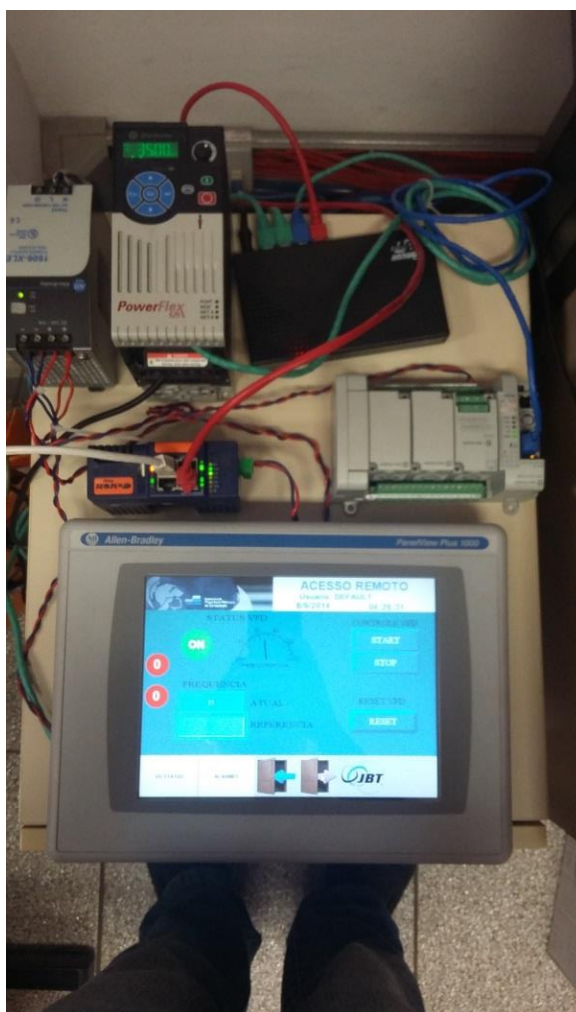
Após realizar os passos sugeridos no guia de configuração, System-Internet-Talk2M-Gateway, para configurar nome, informações do dispositivo, tipo de conexão e firewall, a qual conta o dispositivo esta vinculado, e as configurações de rede, o eWON Cosy 131 já esta configurado. Basta apenas salvar

e pressionar o “Reboot” para assim redefinir as configurações. Vale destacar que essas configurações são relacionadas ao código MAC do dispositivo.

Com uma conta já criada, neste caso da JBT Brasil, é possível acessar o eWON desde que ele esteja conectado a uma rede com internet. Nesse ponto surgiu o primeiro empecilho do dispositivo Cosy 131. Ao conecta-lo em um ponto qualquer da rede da JBT, o dispositivo não ficou online, ou seja, o firewall da rede interna bloqueava o tipo de conexão que o dispositivo tentava fazer. Depois de verificar algumas possibilidades com a equipe de TI, foi averiguado que não seria viável utilizar a rede da empresa, pois não se tem ter acesso as portas porque são gerenciados por uma empresa terceira.

A maneira encontrada foi a utilização da rede de clientes, que é própria da JBT Araraquara e possui livre acesso a internet. Com a utilização dessa rede foi possível colocar o dispositivo online. A figura 42 mostra como ficou a montagem do sistema com o eWON Cosy 131.

FIGURA 42: Sistema montado para teste do eWON



Com os dispositivos de rede conectados e o eCatcher instalado em uma máquina foi criado o túnel VPN. Neste ponto também foi verificado que a rede da JBT não permitia a conexão VPN. Assim, foi necessário acessar uma rede Wi-Fi, ainda interna da JBT, com menos barreiras de Firewall para poder realizar a conexão VPN. As imagens a seguir mostram as conexões ao portal Talk2M, Figura 43. Na Figura 44, nota-se que o eWON do MORE não se encontra ativo, e por isso ele aparece *Offline*, não permitindo a conexão. Já na Figura 45, pode-se notar que ele se encontra verde e é possível fazer a conexão e na Figura 46 o dispositivo está conectado.

FIGURA 43: Tela de login eCatcher

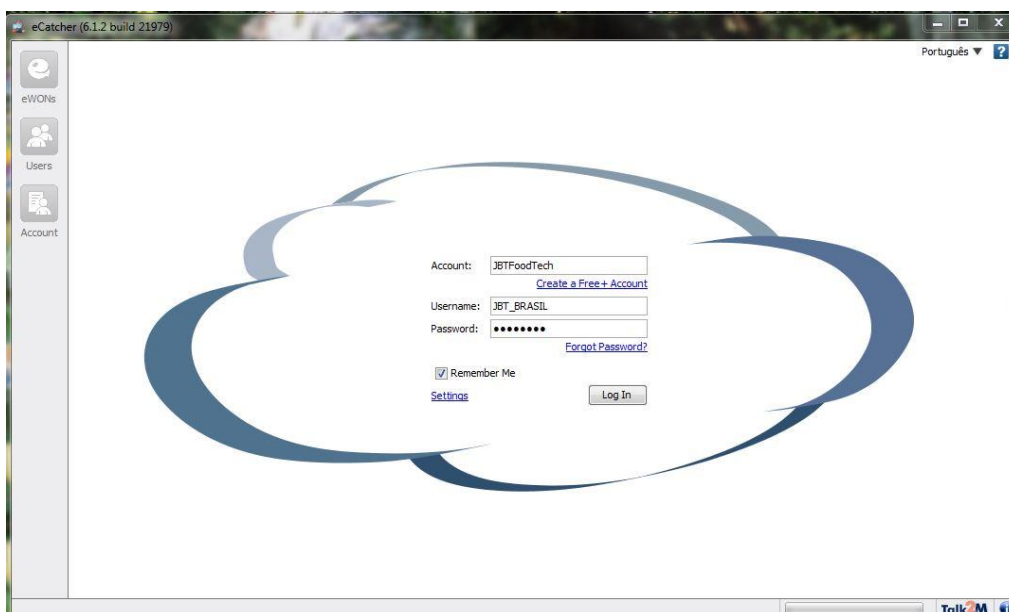


FIGURA 44: Visualização eCatcher conectado, mas eWON MORE 3.0 Offline.

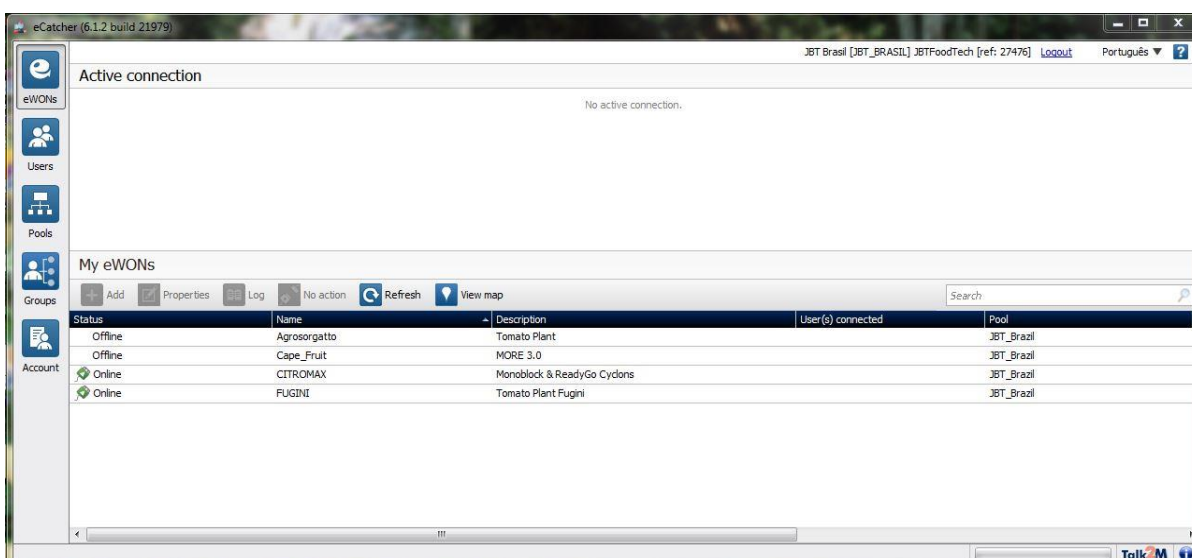


FIGURA 45: Tela de visualização do eCatcher conectado e eWON MORE 3.0 Online.

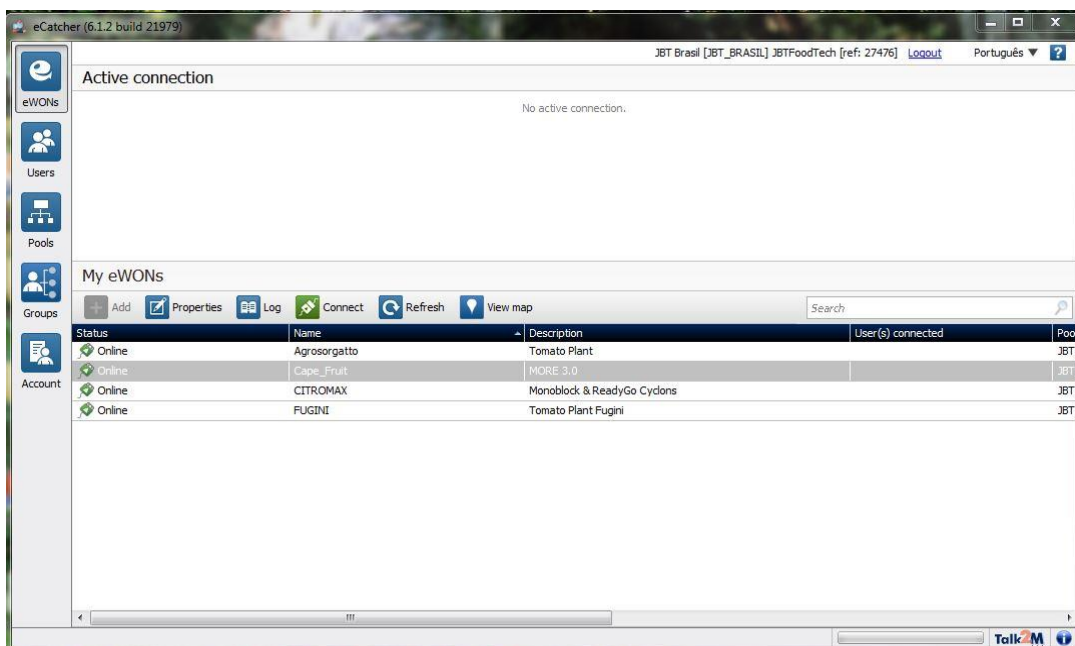
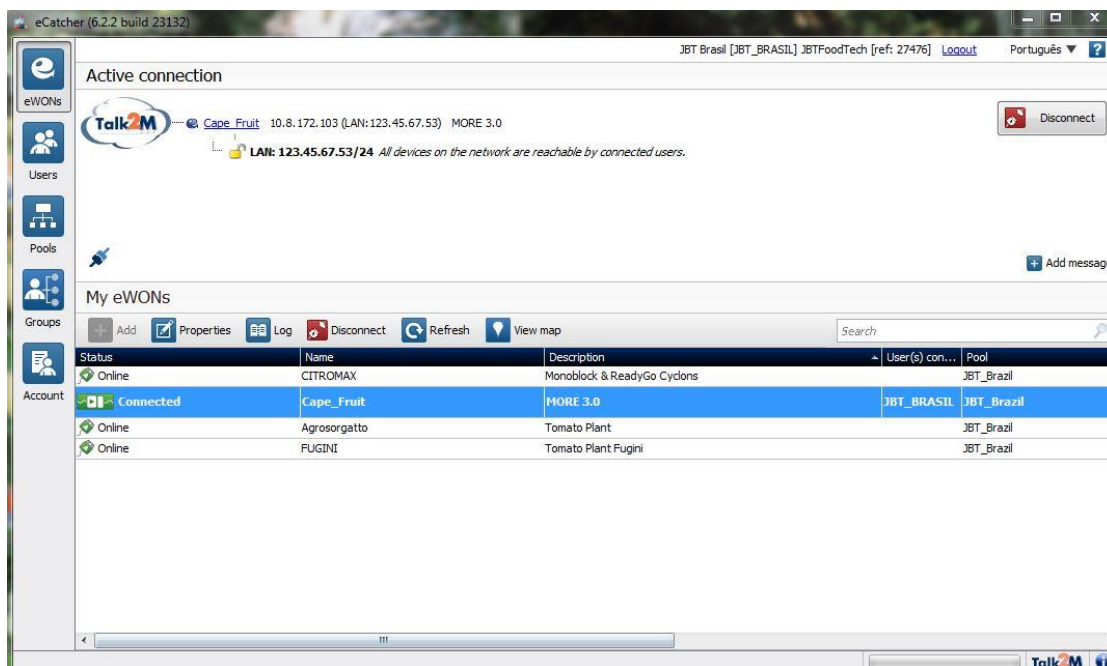


FIGURA 46: EWON MORE 3.0 para teste online e conectado



É importante nessa figura destacar que o túnel VPN é criado no IP 10.8.172.103, enquanto a LAN esta na faixa 123.45.67.XX, e o endereço de IP pré-definido no eWON foi 123.45.67.53. Dessa forma se tem a conexão VPN estabelecida e então é realizavel todos os testes proposto no inicio deste capítulo. As Figuras a 37 a 41 mostram os resultados encontrados para os testes realizados.

FIGURA 47: Telas de IP da máquina principal (ferreib) e o da VM (abreuma) com eWON

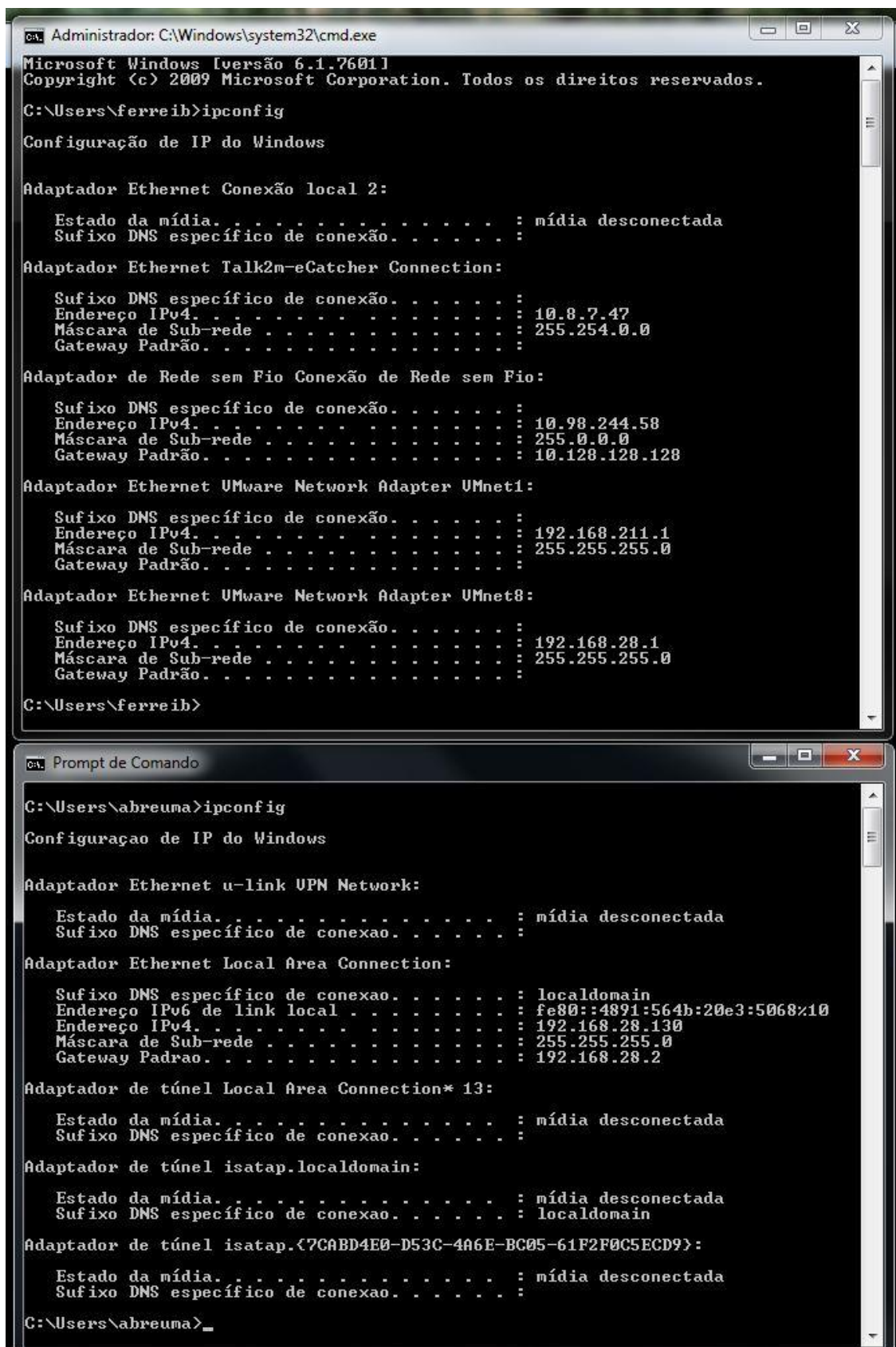


FIGURA 48: Tempo de ping para cada dispositivo conectado via VPN com eWON

```
C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.2
Disparando 123.45.67.2 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=615ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=624ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=577ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=575ms TTL=128
Estatísticas do Ping para 123.45.67.2:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 575ms, Máximo = 624ms, Média = 597ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.70
Disparando 123.45.67.70 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=576ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=578ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=573ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=577ms TTL=128
Estatísticas do Ping para 123.45.67.70:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 573ms, Máximo = 578ms, Média = 576ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.80
Disparando 123.45.67.80 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=573ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=573ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=573ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=581ms TTL=128
Estatísticas do Ping para 123.45.67.80:
  Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 573ms, Máximo = 581ms, Média = 575ms

C:\Users\abreuma>
```

FIGURA 49: Ping CLP durante o download da aplicação da IHM com eWON

The image shows two overlapping windows. The top window is 'Transfer Utility' in 'Download' mode. It displays a progress bar for a file named 'TESTE\_final\_down1.mer' being downloaded from 'C:\Users\abreuma\Desktop\TESTE\_final\_down.mer' to '\Application Data\Rockwell Software\RSViewME\Runtime\TESTE\_final\_down1.mer'. The progress bar is at 7%. The bottom window is a 'Prompt de Comando' (Command Prompt) titled 'ping 123.45.67.2 -t'. It shows a continuous stream of ping responses to the IP address 123.45.67.2, with response times ranging from 573ms to 624ms and a TTL of 128.



FIGURA 50: Ping do PLC após o download da aplicação da IHM com eWON

```
ca. Prompt de Comando
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=626ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=655ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=629ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=604ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=668ms TTL=128
Esgotado o tempo limite do pedido.
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=609ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=575ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=618ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=614ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=656ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=650ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=597ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=640ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=576ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=587ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.2:
  Pacotes: Enviados = 733, Recebidos = 727, Perdidos = 6 (0% de
perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 570ms, Máximo = 1309ms, Média = 599ms
Control-C
^C
C:\Users\abreuma>
```

FIGURA 51: Ping do PLC durante 30 minutos com eWON

```
ca. Prompt de Comando
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=557ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=563ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=558ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=565ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=560ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=556ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=560ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=562ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=558ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=561ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=562ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=556ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=561ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=559ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=562ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=556ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=578ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=560ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.2:
  Pacotes: Enviados = 2972, Recebidos = 2942, Perdidos = 30 (1% de
perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 555ms, Máximo = 1490ms, Média = 580ms
Control-C
^C
C:\Users\abreuma>
C:\Users\abreuma>c_
```

Finalizado os testes, destaca-se a facilidade em configurar o dispositivo eWon, assim como sua praticidade de conexão para criar o Túnel VPN. Poucas configurações são exigidas no computador do distribuidor de máquinas, e a conexão é pratica e segura. Destacando a dispensabilidade das permissões de administrador, visto que a conta foi acessada como um usuário. Contudo, a maior dificuldade foi na conexão à internet que exigiu a solicitação de uma porta exclusiva, o que nem sempre será disponível nos clientes.

### 3.2.2 Industrial Router Weidmuller

O *Router* Industrial foi um dispositivo que foi muito bem apresentado. Já nos testes feitos pela equipe da Weidmuller, observou-se a facilidade do dispositivo em fazer conexões remotas. Além desse aspecto positivo, o suporte técnico foi de extrema qualidade, os testes foram realizados em metade do tempo que os testes do eWON e com a mesma eficiência. Conhecendo o funcionamento básico do Roteador e montou-se o sistema representado pela Figura 52. E em seguida configurou-se o dispositivo.

FIGURA 52: Montagem do sistema como Router Weidmuller.



## Configuração Router Weidmuller:

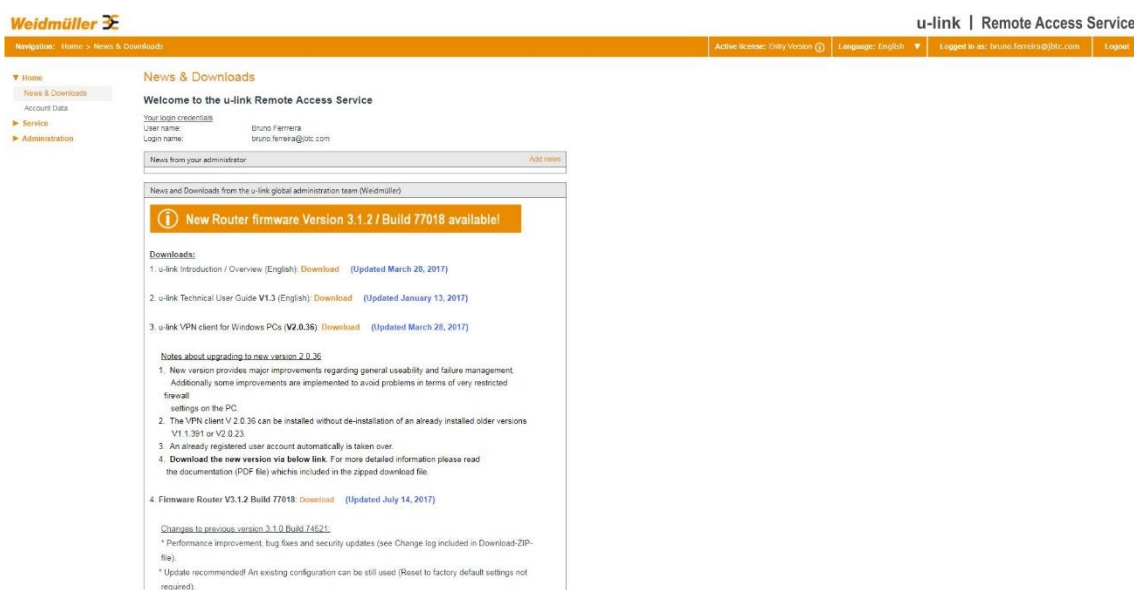
Por se tratar de um produto emprestado e novo, foi primordial fazer todas as configurações e ligações no dispositivo. No entanto, essas configurações foram extremamente simples e fáceis de serem feitas. O Router da Weidmuller requer uma conexão com a internet e seu código de ativação para fazer a sua instalação. Ou seja, com isso o dispositivo pode ser enviado diretamente ao fornecedor e ser configurado remotamente.

O primeiro passo foi a criação de uma conta de acesso ao portal *U-LINK*. Utilizando um email válido, rapidamente se cria uma conta e tem acesso ao portal, Figura 53. Após criar a conta e acessar é executado o download do software u-link VPN, conforme mostrado na Figura 54.

FIGURA 53: Login de acesso u-link

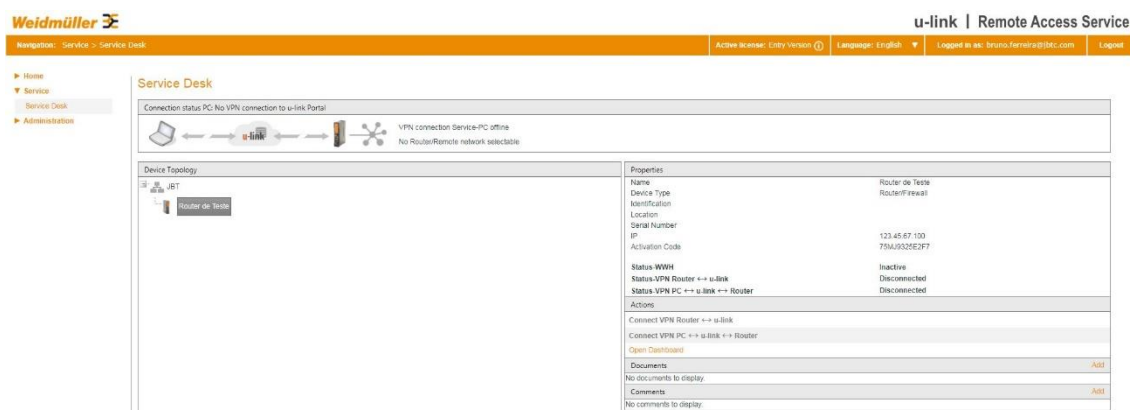


FIGURA 54: Tela inicial do portal: Downloads.



Enquanto isso realiza-se a configuração do Roteador. Na guia, Service Desk Data, inserir um novo projeto e em seguida inserir o código do dispositivo. Define-se o IP da rede LAN que se tem o dispositivo configurado, conforme a Figura 55, com o dispositivo estiver conectado a internet.

FIGURA 55: Tela de configuração da conta e dispositivo



Quando finalizar o download e a instalação da ferramenta u-link VPN, retirar o *Activation Code* que é referenciado à conta e usuário do U-link, que encontra-se na guia *Account Data*, na barra *Activation Code*, conforme figura 56. Selecionar a opção “*Release for additional activation*” e em seguida copiar o código no software recém-instalado conforme a Figura 57. O que fará com que todas as informações de usuários sejam importadas.

FIGURA 56: Inserção do Activation Code do portal u-link.

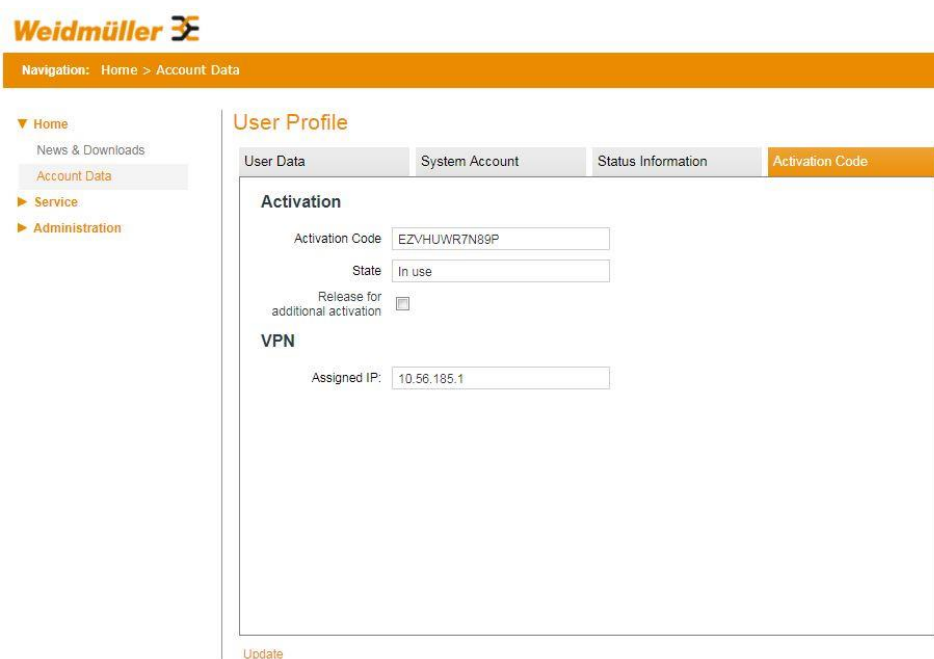
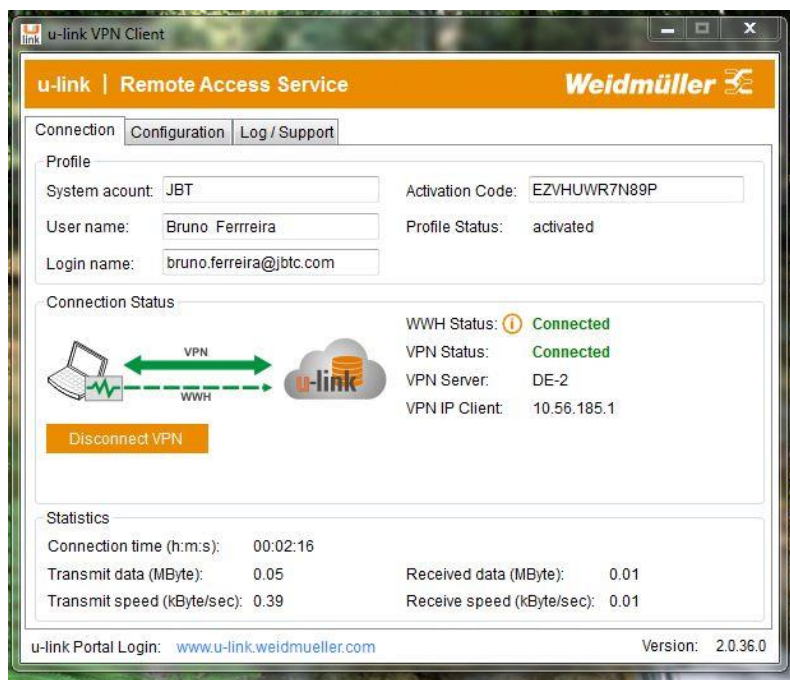
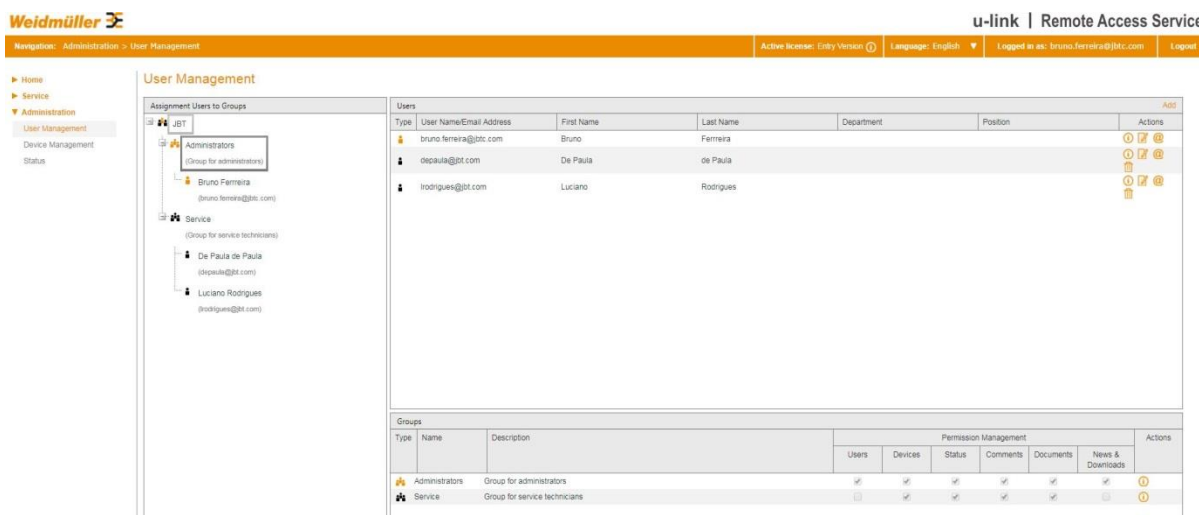


FIGURA 57: Inserção do Activation Code do software u-link para conexão VPN



Para configurar usuários extras e limitar acessos, basta ir na guia de *User Management* na qual é cria-se novos usuários e e-mails para login, ou seja, não é necessário ser um e-mail válido. Nesse mesmo ambiente é permissível definir diferentes grupos e autorizações de acesso, conforme Figura 58. Como cada roteador pode ter uma permissão diferente, pode se determinar qual grupo pode operar qual equipamento ou roteador.

FIGURA 58: Tela de criação de usuários e grupo



Com o dispositivo configurado o próximo passo é realizar a conexão VPN. Neste ponto encontrou-se o primeiro aspecto negativo do router da Weidmüller. As barreiras de Firewall não permitiam a conexão VPN entre o computador e o portal. A alternativa encontrada foi a utilização de um dispositivo 4G para a conexão com a internet. A partir daqui a conexão foi liberada, conforme mostrou a figura 57. A Figura 59 mostra a sequência de conexão e criação do túnel VPN. A Figura 59.1 mostra apenas a conexão entre o PC e o portal, a Figura 59.2 mostra quando a conexão do dispositivo com o portal também já foi feita, e por fim a Figura 59.3 mostra a criação final do túnel.

FIGURA 59: Sequência de criação do Túnel VPN vista pelo portal u-link

u-link | Remote Access Service

Navigation: Service > Service Desk

Active license: Entry Version | Language: English | Logged in as: bruno.ferrara@btu.com | Logout

Service Desk

Connection status PC VPN connection to u-link Portal online, no connection to Router/Remote network

Device Topology

Router de Teste

Properties

Name	Router de Teste
Device Type	Router/Firewall
Identification	
Location	
Serial Number	
IP	123.45.67.100
Activation Code	75M49325E2F7
Status-WWW	Active
Status VPN Router ↔ u-link	Disconnected
Status VPN PC ↔ u-link ↔ Router	Disconnected

Actions

Waiting for connection...

Connect VPN PC ↔ u-link ↔ Router

Open Dashboard

Documents

No documents to display

Comments

No comments to display

(1)

u-link | Remote Access Service

Navigation: Service > Service Desk

Active license: Entry Version | Language: English | Logged in as: bruno.ferrara@btu.com | Logout

Service Desk

Connection status PC VPN connection to u-link Portal online, no connection to Router/Remote network

Device Topology

Router de Teste

Properties

Name	Router de Teste
Device Type	Router/Firewall
Identification	
Location	
Serial Number	
IP	123.45.67.100
Activation Code	75M49325E2F7
Status-WWW	Active
Status VPN Router ↔ u-link	Connected
Status VPN PC ↔ u-link ↔ Router	Disconnected

Actions

Disconnect VPN Router ↔ u-link

Connect VPN PC ↔ u-link ↔ Router

Open Dashboard

Documents

No documents to display

Comments

No comments to display

(2)

u-link | Remote Access Service

Navigation: Service > Service Desk

Active license: Entry Version | Language: English | Logged in as: bruno.ferrara@btu.com | Logout

Service Desk

Connection status PC Connected to Router/remote network via u-link Portal

Connected to: Router de Teste

Accessible remote network: 123.45.67.0/255.255.255.0

Router VPN IP: 19.56.185.3

Routing to Remote network: active

Device Topology

Router de Teste

Properties

Name	Router de Teste
Device Type	Router/Firewall
Identification	
Location	
Serial Number	
IP	123.45.67.100
Activation Code	75M49325E2F7
Status-WWW	Active
Status VPN Router ↔ u-link	Connected
Status VPN PC ↔ u-link ↔ Router	Connected

Actions

Disconnect VPN Router ↔ u-link

Disconnect VPN PC ↔ u-link ↔ Router

Open Dashboard

Documents

No documents to display

Comments

No comments to display

(3)

Com as conexões feitas, prosseguiu-se para rotina de testes e observações. Os resultados serão tabelados ao final. As imagens a seguir fazem referência a cada uma das etapas pré-definidas para o teste. A seguir serão exibidos os resultados e telas obtidos durante os testes realizados, Figuras 60 a 63. Os resultados quantitativos serão apresentados no capítulo seguinte.

FIGURA 60: Telas de IP da máquina principal (ferreib) e o da VM (abreuna) com Weidmuller

```

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

C:\Users\ferreib>ipconfig

Configuração de IP do Windows

Adaptador Ethernet Conexão local 2:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

Adaptador Ethernet u-link UPN Network:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :
    Endereço IPv4. . . . . : 10.56.185.1
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . :

Adaptador Ethernet UIUO 4G:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :
    Endereço IPv4. . . . . : 192.168.1.157
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . : 192.168.1.1

Adaptador Ethernet Conexão local:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

Adaptador Ethernet VMware Network Adapter VMnet1:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : localdomain
    Endereço IPv4. . . . . : 192.168.211.1
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . :

Adaptador Ethernet VMware Network Adapter VMnet8:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : localdomain
    Endereço IPv4. . . . . : 192.168.28.1
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . :

C:\Users\ferreib>

C:\Users\abreuna>ipconfig

Configuração de IP do Windows

Adaptador Ethernet u-link UPN Network:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

Adaptador Ethernet Local Area Connection:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : localdomain
    Endereço IPv6 de link local . . . . . : fe80::4891:564b:20e3:5068%10
    Endereço IPv4. . . . . : 192.168.28.130
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . : 192.168.28.2

Adaptador de túnel Local Area Connection* 13:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

Adaptador de túnel isatap.localdomain:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : localdomain

Adaptador de túnel isatap.{7CABD4E0-D53C-4A6E-BC05-61F2F0C5ECD9}:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :
  
```

FIGURA 61: Tempo de ping para cada dispositivo conectado via VPN pelo Router Weidmuller.

```

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.80

Disparando 123.45.67.80 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=524ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=539ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=697ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.80: bytes=32 tempo=576ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.80:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 524ms, Máximo = 697ms, Média = 584ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.70

Disparando 123.45.67.70 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=733ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=849ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=609ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.70: bytes=32 tempo=553ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.70:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 553ms, Máximo = 849ms, Média = 686ms

C:\Users\abreuma>ping 123.45.67.2

Disparando 123.45.67.2 com 32 bytes de dados:
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=513ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=836ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=558ms TTL=128
Resposta de 123.45.67.2: bytes=32 tempo=641ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 123.45.67.2:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de
perda).
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 513ms, Máximo = 836ms, Média = 637ms

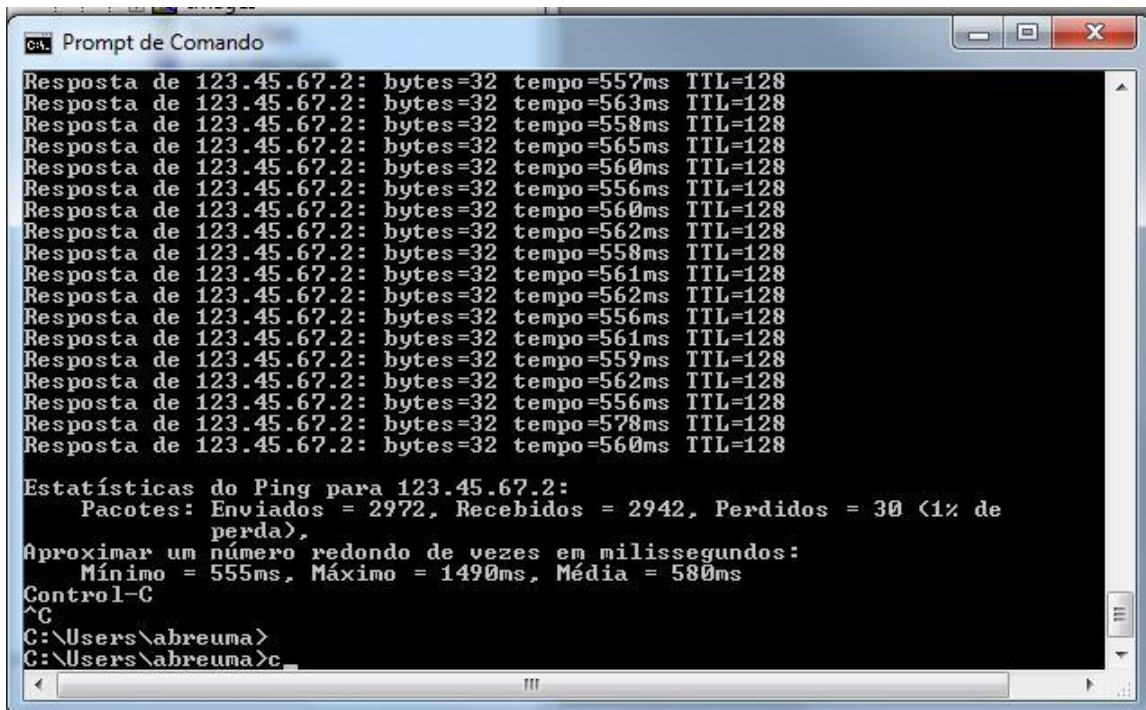
C:\Users\abreuma>
    
```

FIGURA 62: Ping do PLC durante o download da aplicação da IHM para o Router Weidmuller

The image shows two overlapping windows. The 'Transfer Utility' window is in the foreground, displaying a 'Download' operation. The source file is 'C:\Users\abreuma\Desktop\TESTE\_final\_down.mer' and the destination storage type is 'Internal Storage'. A warning message is visible: 'WARNING: Include a goto configure mode button in your application if you need to access the configuration mode screens. Include a shutdown button in your application if you want to be able to shut it down.' The 'Select destination terminal' list includes 'RSLinx Enterprise, WIN-BOIVFG4QG6', '1789-A17, Backplane', 'Ethernet, Ethernet', '123.45.67.2, 2080-LC50-24QBB, Micro850', '123.45.67.0, PowerFlex S25 1P 110V 50', and '123.45.67.80, PanelView Plus 6 1000, PVP2'. A modal dialog box in the center states 'The download has completed successfully.' The background window is a 'Prompt de Comando' (Command Prompt) showing a series of ping commands to 123.45.67.2. The results show consistent responses with times ranging from 467ms to 949ms and a TTL of 128. The statistics at the bottom indicate: 'Estatísticas do Ping para 123.45.67.2: Pacotes: Enviados = 714, Recebidos = 714, Perdidos = 0 (0% de perda). Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos: Mínimo = 467ms, Máximo = 949ms, Média = 596ms.' The prompt ends with 'C:\Users\abreuma>'.

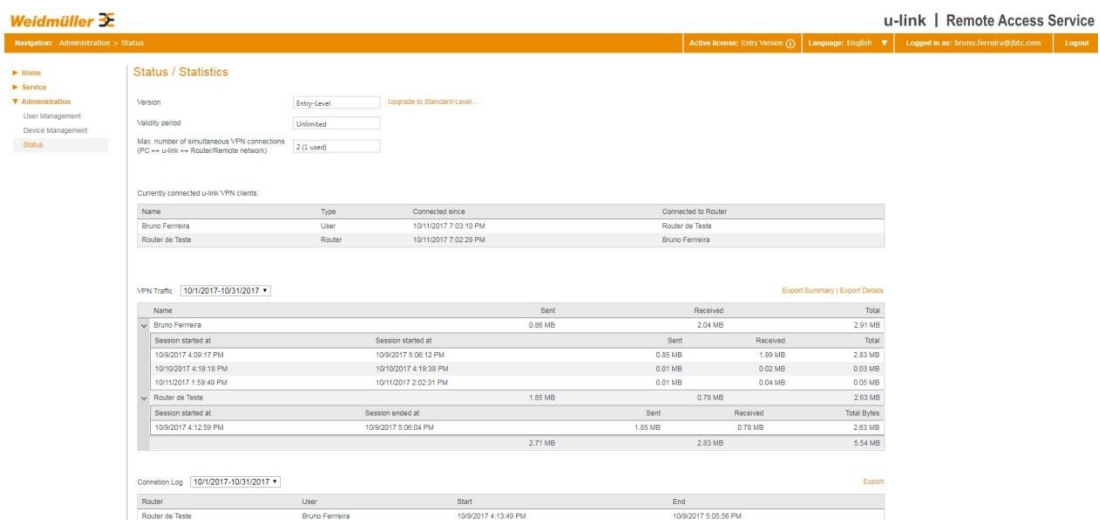


FIGURA 63: Registro de ping para o PLC na conexão VPN do Router por 30 min



Realizado os testes, nota-se a grande facilidade do dispositivo da Weidmuller em conectar-se na Rede da JBT ultrapassando as barreiras de firewall. O problema foi a necessidade da utilização de um dispositivo 4G para fazer a conexão VPN. O portal u-link é prático e intuitivo o que facilita nas configurações e ajustes. A maior complicação dele é fazer tantas conexões até criar-se o Túnel em definitivo e muita dessas conexões são lentas e demoradas. Outro ponto bastante interessante é a tela de STATUS no portal u-link, representado pela Figura 64. Nele podemos verificar qual foi o tráfego de dados e os usuários que o fizeram.

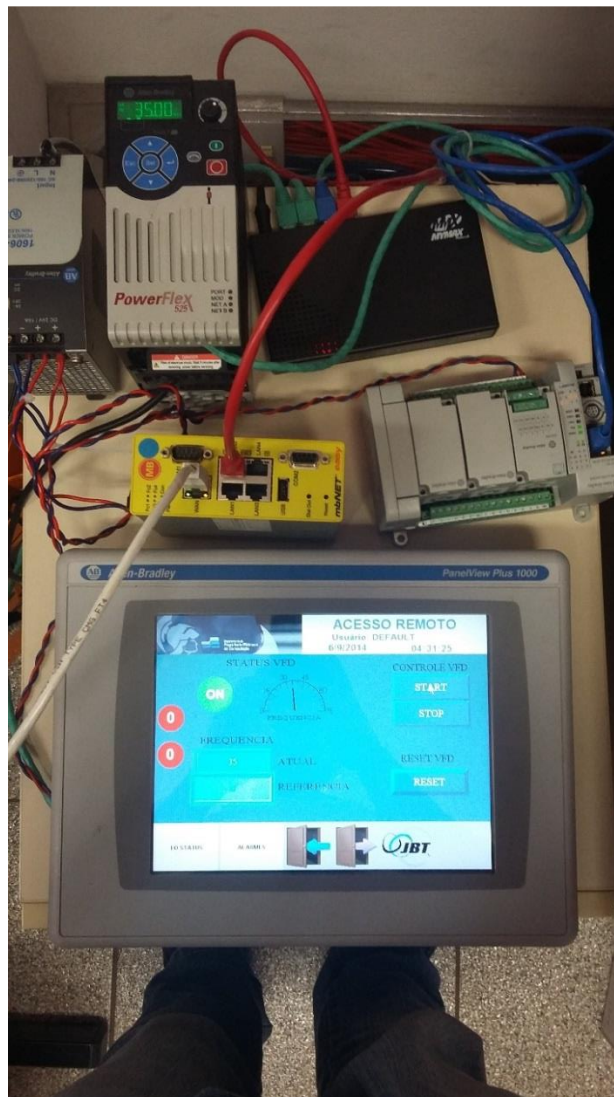
FIGURA 64: Tela de STATUS do portal u-link.



### 3.2.3 mbNET Easy

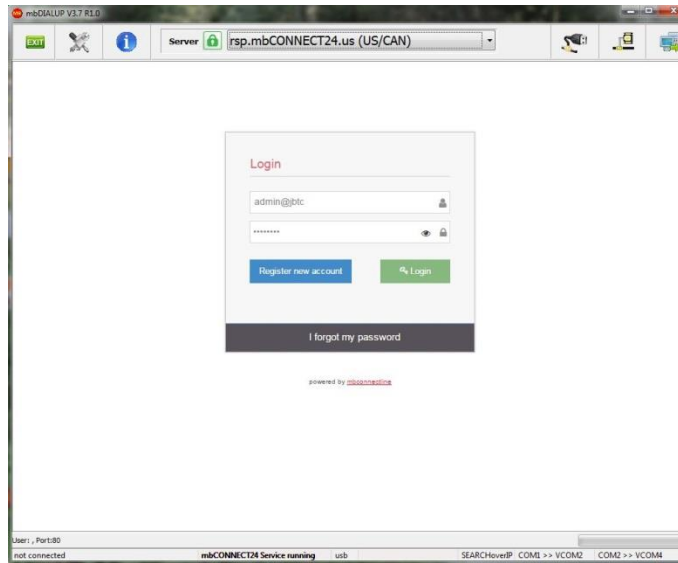
Infelizmente o teste nesse equipamento não saiu como esperado. O dispositivo apresentou problemas de conexão com a internet e trocou a linha usável, assim o nível de acesso as informações foi prejudicado. Além disso, havia a ausência de informações de configurações do dispositivo e de prováveis falhas. O dispositivo não ficou online, mesmo após as configurações básica serem feitas no portal e em seguida transferidas ao dispositivo ou com uma porta de livre acesso à internet, como realizado para os demais. Como mostra a figura 65.

FIGURA 65: Sistema montado com o mbNET Easy.



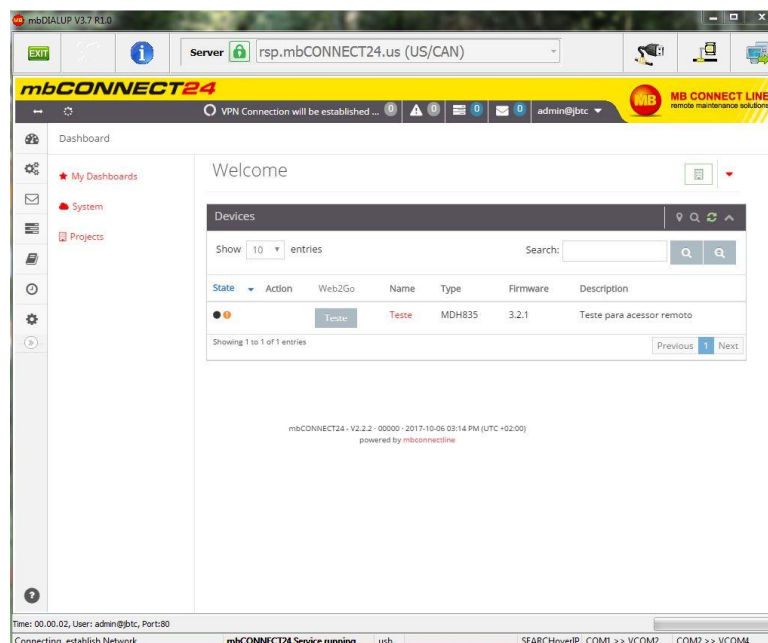
Foram instalados os softwares e criado a conta de usuário conforme foi estudado. A figura 66 mostra a tela inicial para Login no software DialUP.

FIGURA 66: Login no portal mbDialUP.



Ao seguir os passos do guia encontrado na internet, configurou-se o dispositivo e obteve-se sucesso nesse aspecto, inclusive no download do arquivo. No entanto não foi possível prosseguir. Ao conectar-se no mbConnect24 haviam muitas telas de configuração e poucas informações. A ferramenta parece permitir configurações avançadas de firewall, de localização, de segurança e de dados criptografado. Foi impraticável explorar o portal e conectar o dispositivo à internet. Por esses fatores a solução foi deixada descartada, pois não era compatível com aspectos fundamentais encontradas nas outras soluções, como praticidade de configuração e informações técnicas.

FIGURA 67: Tela inicial do portal mbConnect24



### **3.2.4 SiteManager & GateManager**

Os dispositivos não foram disponibilizados com tempo hábil para a realização dos testes. Portanto nenhum teste foi realizado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão dos estudos e dos testes pode-se avaliar melhor os dois dispositivos: o eWON Cosy 131 e o Industrial Router da Weidmuller. Ambos são dispositivos práticos e atende as características técnicas para solucionar o acesso remoto ao MORE 3.0.

A Tabela 14 apresenta os resultados encontrados durante os testes de comunicação e velocidade. Já a Tabela 15, compara os custos dos dispositivos levando em conta as diferentes funcionalidades do mesmo.

Tabela 14: Resultados obtidos no teste de acesso remoto para cada dispositivo

Tipo de teste	eWON Cosy 131	Industrial Router Weidmuller
Tempo médio do Ping na conexão - IHM	576 ms	584 ms
Tempo médio do Ping na conexão - PLC	624 ms	637 ms
Tempo médio do Ping na conexão - VFD	578 ms	686 ms
Tempo do Download Aplicação IHM	12 min e 31 segundos	12 minutos e 13 segundos
Tempo médio do <i>Ping</i> do PLC	599ms (máx 1309)	590 ms (969ms)
% de pacotes perdidos/falhas	<1% (6 em 733)	0 (0/714)
PLC online - Tempo de conexão	>4 minutos	>3 minutos
PLC online - Forçar Variáveis	±8 segundos	>30 segundos
PLC online - Alteração	>100 segundos	>90 segundos
PLC online – Download/Upload	>6 minutos	>5 minutos
Simulação FactoryTalk	Atraso de ±3 segundos	2 segundos
<i>Ping</i> PLC - Tempo médio	580 ms (máx 1490ms)	675 ms (máx 2065 ms)
<i>Ping</i> PLC - % de falhas	1% (30 em 2972)	0 (0)

Tabela 15: Custos dos dispositivos testados

Tipo de Comunicação	eWON Cosy 131	Industrial Router Weidmuller
SOMENTE WAN	R\$ 4.777,00	R\$ 5.791,88
WAN+WiFi	R\$ 5.542,00	R\$ 7.777,59
WAN+3G	R\$ 6.109,00	R\$ 7.777,59

Nota-se que o teste de tempo de resposta das conexões é lento, se comparados a uma conexão física. Isso era esperado, tendo em vista que o sinal é enviado para o servidor, que fica fora do Brasil, e depois para o dispositivo pelo túnel. E nos casos de *feedback* tem-se a ida e o retorno do sinal. Consideram-se as qualidades de conexão e destaca-se que a taxa de pacotes perdidos é praticamente nula.

Dentre os pontos avaliados, evidencia-se a grande facilidade do Industrial Roteador para conectar-se à rede da JBT. Isso indica que boa parte dos clientes não terão problemas com seu *firewall*, basta existir uma conexão com a internet. Acentua-se o fato de ter todas as opções de conexão à internet, WAN, WiFi e 3G, em um único dispositivo, permitindo a independência da rede disponibilizada pelo cliente, pois caso ela não exista basta um chip de celular, e sinal é claro, que é possível fazer a conexão remota.

O dispositivo da Weidmuller tem um portal simples e intuitivo, o que é interessante. Os modos de configuração de usuário, de dispositivos e de grupos de acesso são bem práticos. Todavia, o elevado número de inicializações antes da conexão é um ponto negativo, sendo necessário muito tempo e passos para a criação do túnel VPN, além da conexão no distribuidor de máquinas ser mais restrita do que a conexão no dispositivo remoto. Esse problema é mais simples de ser solucionado, mas que gera um custo extra e a dependência da qualidade do sinal da rede, para o caso de uma conexão 3 ou 4G.

O Cosy 131 foi insatisfatório no tipo de conexão. A dificuldade em superar as barreiras Firewall e de não ter apenas um tipo de dispositivo para diferentes conexões a internet são pontos negativos. Porém uma vez conectado à internet o acesso remoto é prático e rápido. Outro fato que deve ser considerado é que foi utilizado uma conta como usuário e não como administrador, sendo essa a próxima verificação deste dispositivo, lembrando que o custo do Ewon é mais acessível se comparado aos demais itens em estudo.

Para auxiliar a análise e decisão de qual seria a melhor solução, levantou-se alguns parâmetros dos dispositivos. Para isso considerou-se dados obtidos através do datasheet e apresentação do produto, das experiências relatadas por técnicos e engenheiros, por análises feitas durante a configuração e resultados obtidos durante o estudo. Os parâmetros considerados importantes são descritos a seguir:

1. Conexão à internet via WAN: julga-se o nível de disponibilidade necessário para o dispositivo ficar online. Caso exista uma rede disponível e o cliente permitir a conexão, depende de o dispositivo ultrapassar os bloqueios de Firewall e conectar-se a internet.
2. Conexão do fornecedor de máquinas: julga-se quais são as dificuldades do fornecedor em conectar-se a internet para acessar a nuvem e criar o túnel. Como ambos os softwares possuem necessidades de portas específicas bloqueadas pela rede, considerou-se esse fator importante,

pois pode acarretar custos extras à conexão e dependência de sinais externos, fora do controle da JBT.

3. Controle do cliente: Muitos clientes podem exigir que o acesso apenas seja permitido com sua solicitação, para isso ambos os dispositivos trazem uma porta de liberação do Túnel VPN.
4. Praticidade de configuração: julga-se o tempo para configurar-se o dispositivo, assim como quais são os dados necessários para o setup do dispositivo.
5. Softwares Requeridos: quais, e quantos softwares e *logins* são necessários para a configuração do dispositivo e conexão remota.
6. Servidor para acesso: Layout, praticidade, quantidade de informações disponíveis, dados de acesso e funcionalidades do servidor/portal. Além de vantagens oferecidas pelo portal, como criação de usuários, acessos simultâneos.
7. Complexidade de conexão: Número de passos e tempo necessário para se criar a conexão e acessar a máquina remotamente.
8. Custo da solução: Avalia-se o preço do dispositivo e os gastos adicionais para criar-se a conexão VPN.
9. Modularidade: Tipos de conexão e funcionalidades disponíveis em um único equipamento.
10. Velocidade de Comunicação: analisa-se os tempos de resposta, downloads e atrasos, além de considerar falhas e quedas de conexão.
11. Conta PRO: embora seja comum a aquisição de pacotes para softwares e serviços, esse recurso na versão gratuita disponibilizada já possui um pacote razoável de dispositivos.

Para diferenciar a importância em cada um dos itens citados, colocou-se um fator multiplicador (FM), que foi definido em conversas com o grupo de engenharia e com técnicos que dão suporte às máquinas. Foram selecionados os parâmetros de maior importância e numerados a partir das necessidades e relevâncias para o problema em questão. Quanto maior o fator, maior a importância do item.

Para melhor visualização desses parâmetros em cada dispositivo montou-se a tabela 16 que traz a comparação dos dispositivos em estudo. Os itens são pontuados de 0 a 5, sendo quanto melhor a característica maior o valor.

Tabela 16: Resultado final obtido

<b>Resultado observado</b>	<b>FM</b>	<b>eWON Cosy 131</b>	<b>Industrial Router Weidmuller</b>
1. Conexão à internet do dispositivo (WAN)*	5	1	5
2. Conexão do fornecedor de máquinas	4	3	1
3. Controle do Cliente	3	1	1
4. Praticidade de configuração	4	3	3
5. Softwares Requeridos	2	2	2
6. Servidor para acesso	3	3	4
7. Complexidade da conexão	3	4	2
8. Custo da solução	5	5	3
9. Modularidade	4	3	5
10. Velocidade de comunicação	4	3	3
11. Conta PRO	1	2	3
<b>Resultado Final</b>		<b>108</b>	<b>116</b>



## 5 CONCLUSÃO

Através desse trabalho verifica-se que ambas as soluções testadas atendem tecnicamente os requisitos para solucionar o acesso remoto ao MORE. Tomando como base as experiências relatadas por parte do apoio técnico, puderam-se levantar os parâmetros importantes e mais relevantes na escolha do dispositivo. Analisando os dados obtidos por intermédio dos testes, a experiência adquirida com o estudo e, sobretudo, a tabela final, o dispositivo da Weidmuller seria a melhor solução para o acesso remoto, mas com pouca diferença. Considerando-se que o parâmetro que aborda o servidor de acesso não é um parâmetro, totalmente, similar para o eWON visto que o Talk2M não foi explorado completamente, mas ainda assim não alteraria o resultado final.

O acesso remoto uma função vantajosa principalmente ao cliente, que teria rápido suporte e não teria custo com a manutenção em alguns casos. O Industrial *Router* da Weidmuller apresenta a principal vantagem no primeiro quesito, no qual é dependência exclusivamente do cliente. Se por uma condição comercial, começar a ser oferecido o acesso remota sendo a obrigação do cliente o fornecimento de uma porta com livre acesso a internet. Supondo também que o cliente não disponibilizaria a porta da internet ou negasse a conexão deste dispositivo na sua rede. A única solução nesse caso seria o uso de 3G, neutralizando assim a vantagem do *Router* da Weidmuller. Ambas as condições citadas são reais e comuns, por isso podem ser consideradas na escolha do dispositivo. Com isso a principal desvantagem do eWON Cosy 131 deixa de ser imprescindível, tornando-o mais viável que o dispositivo de acesso remoto.

Logo, não se pode dizer que uma solução ou outra seria melhor. Pois a variável cliente poderia alterar a solução final. Entretanto, dando importância ao histórico da JBT e a filosofia da empresa, optar por uma solução já usada em outras filiais da empresa seria a melhor decisão. Em razão disso, acompanhar as sedes de Parma e Helsinborg, e utilizar o eWON Cosy 131 é a escolha mais apropriada para se aplicar ao MORE 3.0 e as futuras aplicações da JBT.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. **Infraestrutura e Conectividade de Redes na Indústria 4.0**. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/infraestrutura-e-conectividade-de-redes-na-industria-4-0/>> . Acesso em: 22 set. 2017.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. **Redes Ethernet Industrial: Conceito e aplicação na Automação e Controle Industrial**. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/redes-ethernet-industrial-conceito-e-aplicacao-na-automacao-e-controle-industrial/>>. Acesso em: 23 set. 2017.

B&R Automação. (2016). **Secure Remote Maintenance User's manual**. Version 1.11a

DE SOUZA, ALEX B. (). **Comparativo entre redes de Automação industrial e suas características**. Artigo.

eWON. **Ewon Cosy**. Disponível em: <<https://ewon.biz/products/ewon-cosy>>. Acesso em: 13 out. 2017.

eWON. **Talk2M**. Disponível em: <<https://ewon.biz/products/talk2m>>. Acesso em: 13 out. 2017.

eWON. (2016). **Installation Guide Ewon cosy 131**. Version 1.7

HERMANN, M.; PENTEK, TOBIAS; OTTO, BORIS (2015). **DESIGN PRINCIPLES FOR INDUSTRIE 4.0 SCENARIOS: A LITERATURE REVIEW**. Working Paper 01/2015. Technische Universitat Dortmund. Disponível em: <[http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf)>.

Infonova. **Diferença entre acesso remoto e VPN**. Disponível em: <<http://www.infonova.com.br/artigo/diferenca-entre-acesso-remoto-e-vpn/>>. Acesso em: 24 set. 2017.

MORIMOTO, CARLOS E. (2006). **Linux Redes e Servidores**. 2a edição. GDH Press e Sul Editores.

[1] PORTAL ÁLVARO VELHO. **A Indústria 4.0 e a revolução digital**. Disponível em: <<http://www.alvarovelho.net/attachments/article/114/ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucao-digital.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

Techtudo. **O que é acesso remoto? Entenda tudo sobre conexão à distância**. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-acesso-remoto-entenda-tudo-sobre-conexao-distancia.html>>. Acesso em: 24 set. 2017.

WEIDMULLER. (2016). **Technical User Guide u-link Remote Access Service**. Version 1.1

WEIDMULLER. (2016). **Guia de Instalacao do Usuario Free - u-link Remote Maintenance Service**. Version 1.1

WEIDMULLER. (2015). **Catalogo Novos Produtos**

WESTCON. (2014). **Universal products for the worldwide remote maintenance of machines and equipment**.

WESTCON. (2016). **mbNET Quick start-up guide**. Version 3.3.5