

**FACULDADE PATOS DE MINAS  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**KAIQUE MATEUS MADEIRA RIBEIRO  
MILTON CÉLIO GONDIM DE OLIVEIRA**

**TOPOLOGIA HÍBRIDA EM UMA REDE INDUSTRIAL  
DE AUTOMAÇÃO, APLICADA PARA INTERLIGAÇÃO  
DE SERVIDORES DE PROCESSAMENTOS DE  
DADOS DE TI E TA.**

**PATOS DE MINAS  
2017**

**KAIQUE MATEUS MADEIRA RIBEIRO  
MILTON CÉLIO GONDIM DE OLIVEIRA**

**TOPOLOGIA HÍBRIDA EM UMA REDE INDUSTRIAL  
DE AUTOMAÇÃO, APLICADA PARA INTERLIGAÇÃO  
DE SERVIDORES DE PROCESSAMENTOS DE  
DADOS DE TI E TA.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade Patos de Minas  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof.º. Esp. Wesley Nunes da  
Silva

**PATOS DE MINAS  
2017**

Candidato:  
KAIQUE MATEUS MADEIRA RIBEIRO  
MILTON CELIO GONDIM DE OLIVEIRA

Título: TOPOLOGIA HIBRIDA EM UMA REDE INDUSTRIAL DE AUTOMAÇÃO,  
APLICADA PARA INTERLIGAÇÃO DE SERVIDORES DE PROCESSAMENTOS DE  
DADOS DE TI E TA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Patos de Minas  
como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica –  
FACULDADE PATOS DE MINAS

08/11/2017

---

Prof.º.  
Orientador

---

Prof.º.  
Examinador

---

Prof.º.  
Examinador

Aprovado ( )

Reprovado ( )

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, por ter nos dado força e sabedoria para chegar até aqui, apresentação final do nosso trabalho.

Aos mestres, que desempenharam com dedicação e carinho as aulas ministradas e pelo conhecimento a nós transmitido.

Aos nossos pais, pelo incentivo e apoio durante todo esse tempo de estudo.

O nosso muito obrigado!

ESTÁ AUTORIZADA INTEGRAL OU PARCIALMENTE A REPRODUÇÃO DESTE TRABALHO, PARA FINS DE ESTUDO E/OU PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

## RESUMO

Neste trabalho de conclusão de curso temos como finalidade, estudar como a Topologia Híbrida contribuiu para o desenvolvimento na automação industrial do século XXI, mostrando em um estudo de caso em uma grande empresa que usa várias redes interligadas. Esta pesquisa mostra através de estudos, e entrevistas com grandes profissionais em automação, que a tendência da transmissão de dados da automação industrial de grande, médio e pequeno porte é ser totalmente transferida para o tipo de Rede Ethernet, lembrando que a Topologia Híbrida tem grande contribuição neste desenvolvimento. O resultado alcançado com o estudo de caso aplicado em uma planta automatizada, é um melhor processamento de dados e comunicação Homem/Máquina e Máquina/Homem em toda a Planta, através de uma modificação na rede de Telecomunicação/Automação Industrial.

**Palavras-chave:** Fibra Óptica. TI (Tecnologia da Informação). TA (Tecnologia da Automação).

## **ABSTRACT**

In this work of conclusion of course we aim to study how the hybrid topology contributed to the development in the industrial automation of the XXI century, showing in a case study in a large company that uses several interconnected networks. This research shows through studies and interviews with large professionals in automation, that the tendency of data transmission of large, medium and small industrial automation is to be totally transferred to the type of Ethernet Network, remembering that the Hybrid Topology has great contribution in this major development in this area.

The result achieved with the case study applied in an automated plant, is a better data processing and communication Man / Machine and Machine / Man in the whole Plant, through a modification in the Telecommunication / Industrial Automation network.

**Keywords:** Optical fiber. IT (Information Technology). AT (Automation Technology)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Problemática.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Objetivo Geral .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Objetivos Específicos .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Justificativa .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Rede de comunicação de dados .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Rede de Dados em modo geral .....	11
2.1.2. Onde encontrar uma Rede de Dados .....	11
2.1.3 A Rede de Dados na automação e na informação. ....	16
<b>2.2 Ethernet .....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Ethernet na automação industrial .....	17
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A topologia de rede é a maneira em que os dispositivos de hardware e os cabos estão conectados. Nesta pesquisa, foi estudado a respeito da Topologia Híbrida dentro da Automação Industrial. Pontos positivos e negativos da existência desta técnica em uma planta Automatizada.

A “Topologia Híbrida” é a topologia mais utilizada em grandes redes, pois, adequa-se a topologia de rede em função do ambiente, compensando os custos, expansibilidade, flexibilidade e funcionalidade de cada segmento de rede. Muitas vezes acontecem demandas imediatas de conexões e a empresa não dispõe de recursos naquele momento, para a aquisição de produtos adequados para a montagem da rede. Nestes casos, o responsável pela administração de redes pode utilizar os equipamentos já disponíveis considerando as vantagens e desvantagens das topologias utilizadas. [1]

Em uma topologia híbrida, o desenho final da rede resulta da combinação de duas ou mais topologias de rede. A combinação de duas ou mais topologias de rede permite-nos beneficiar das vantagens de cada uma das topologias que integram esta topologia. [2]

A topologia híbrida pode ter múltiplas ligações em várias localizações, mas sendo feito por uma questão de redundância, além de que, não é uma verdadeira malha porque não há ligação entre cada um e todos os nós, somente alguns por uma questão de comunicação, necessidade e backup.

“Uma topologia híbrida é capaz de tocar em pontos fortes de um tipo de ligação e ignorar suas fraquezas, interligando outro tipo de ligação em determinada área por alguma razão”. [3]. Resultando em uma rede de maior complexidade, que se torna muito mais eficiente. Por isso ela é uma opção viável para maioria das redes industriais, sendo de fácil detecção de falhas e manutenção.

Neste trabalho de conclusão de curso foi feito um estudo de caso, no qual foi proporcionado um grande número de informações do desenvolvimento da automação através da topologia híbrida. Foi feita uma comparação entre pontos positivos e negativos de uma determinada fábrica, automatizada em apenas um tipo de rede de transferência de informação e usando a topologia híbrida. Lembrando



que são poucas as plantas atuais que usam um único tipo de rede de dados. Ultimamente, a maioria das empresas que usam automação industrial, não se retém a usar apenas um tipo de transmissão de dados. Mas neste estudo está sendo apresentado as tendências tecnológicas, bem como sugestão de topologia de rede para um tipo de campo específico. É apresentado a Topologia Híbrida (a topologia mais usada na automação, na qual se usa vários tipos de redes interligados) e a rede de Ethernet (usada muito em computadores na área de TI, tecnologia de informação, mas que é a grande tendência na área de TA, tecnologia da automação).

### **1.1 Problemática**

Há uma grande disparidade técnica entre Tecnologia da Informação e Tecnologia da automação, uma vez que são setores muito importantes em uma planta automatizada. Geralmente são setores que ficam totalmente separados, criando muitos gastos desnecessários, como a duplicidade de servidores, equipamentos e serviços de rede, e também a perda de desempenho causada pelos equipamentos redundantes.

### **1.2 Objetivo Geral**

Apresentar a implantação e integração da transmissão de dados da Automação para Tecnologia da Informação, e ambos para sistemas supervisórios em diferentes níveis.

### **1.3 Objetivos específicos**

- Apresentar a interligação da rede de TI (Tecnologia da Informação) e TA (Tecnologia da Automação);
- Aplicar este projeto de transição de rede para mostrar aproximação do padrão Indústria 4.0.
- Apresentar um estudo de caso para avaliação de pontos e necessidades de estudos finais.

#### **1.4 Justificativa**

O trabalho foi escolhido pensando na tendência corporativa do sistema supervisorio. Em muitas fábricas e plantas automatizadas, relatórios de erros e de sucesso são gerados em forma de código para a TA e transmitida na linguagem usual do corporativo para a TI, gestores, gerentes e diretores que monitoram a produção e vários outros aspectos.

Pensando nisso é pretendido aprofundar na pesquisa para que seja possível fazer esta junção entre TI e TA. Desta forma, facilitando o trabalho tanto da TI quanto da TA, diminuindo custos com funcionários e estrutura. Além de facilitar a manutenção, detecção de erros e acertos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Rede de comunicação de dados**

A rede de comunicação de dados é o lugar onde trafega dados, através de cabeamento metálico, óptico e até mesmo frequências de rádio.

#### **2.1.1 Rede de Dados em modo geral**

A rede de comunicação de dados pode ser vista por diversos ângulos, muitas pessoas se perguntam como pode ser controlado um equipamento complexo a quilômetros de distâncias. Outras pessoas não compreendem como é possível à partir de um computador localizado no campus da Faculdade Patos de Minas, ser possível acessar os arquivos em um computador localizado na China por exemplo, basicamente utilizando acesso remoto.

De um modo geral será documentado neste capítulo uma explicação e estudo sobre comunicação de dados, ou Rede de Dados.

Nos dias de hoje, encontramos a Rede de dados em praticamente todos os ambientes, como residências, comércios e indústrias.

#### **2.1.2. Onde encontrar uma Rede de Dados**

Quando se falava em Rede de Dados há algumas décadas, imaginávamos uma indústria que estava começando a se comunicar com um tipo de equipamento eletrônico, talvez para gerar algum tipo de relatório. No ano de 1995 já estava começando o pensamento que uma rede de dados iria crescer na computação, pela chegada do Windows 95 e seu sucesso no mercado mundial. Mas nos dias atuais quando se trata de redes de dados é impossível fechar esse pensamento em apenas uma área, devido ao seu amplo crescimento neste início de milênio (2000 – 2017).

Pessoas estão 24 horas por dia conectadas à rede de dados, através de equipamentos eletrônicos como televisores, Rádios, tablet's, celulares, computadores, impressoras, copadoras, servidores, entre tantos outros.

Existem vários tipos de topologias de rede (modo de interligação de equipamentos), como por exemplo topologia em estrela, topologia árvore e topologia em barramento, cada qual com suas características.

A figura 01, apresenta a topologia de rede estrela, na qual equipamentos de campo estão ligados diretamente através de cabeamento ou mesmo sem fio em switch.



Figura 01 - Topologia Estrela

A figura 02 representa uma topologia de rede em árvore, que tem um switch onde os nós estão ligados, mas alguns destes nós estão interligados uns nos outros também.



Figura 02 – Topologia em Árvore

A figura 03 representa a topologia de rede no tipo barramento. Este tipo de topologia liga um nó em outros nós, sem a necessidade de switch interligando equipamentos paralelos.



Figura 03 – Topologia em Barramento

Equipamentos industriais estão interligados da mesma forma que equipamentos que nos rodeiam no nosso cotidiano, possibilitando assim, em muitas vezes o menor risco dos trabalhadores, redução de horas trabalhadas (o que é rentável para empresa e/ou comércio), aumento de produtividade e muitas vezes a qualidade de produtos e atendimento também.

A figura 04 apresenta um modelo de rede industrial e seus níveis de campo, nível de controle e nível de gerência utilizando a topologia de rede barramento.

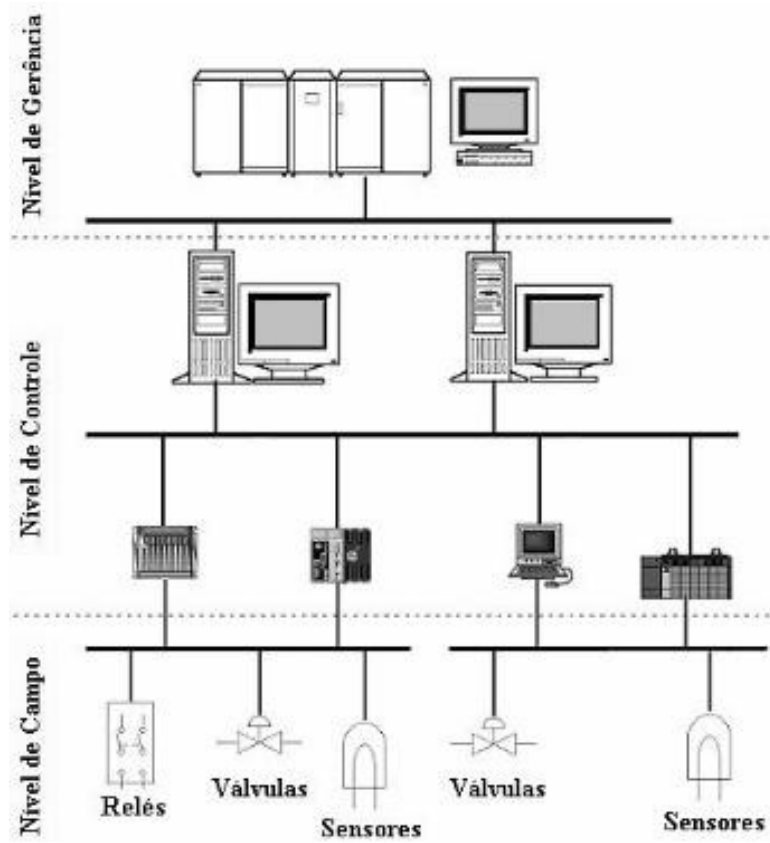


Figura 04 – Topologia de rede barramento na indústria moderna.

A figura 05 representa uma comunicação simples de uma indústria automatizada usando a topologia de rede híbrida.

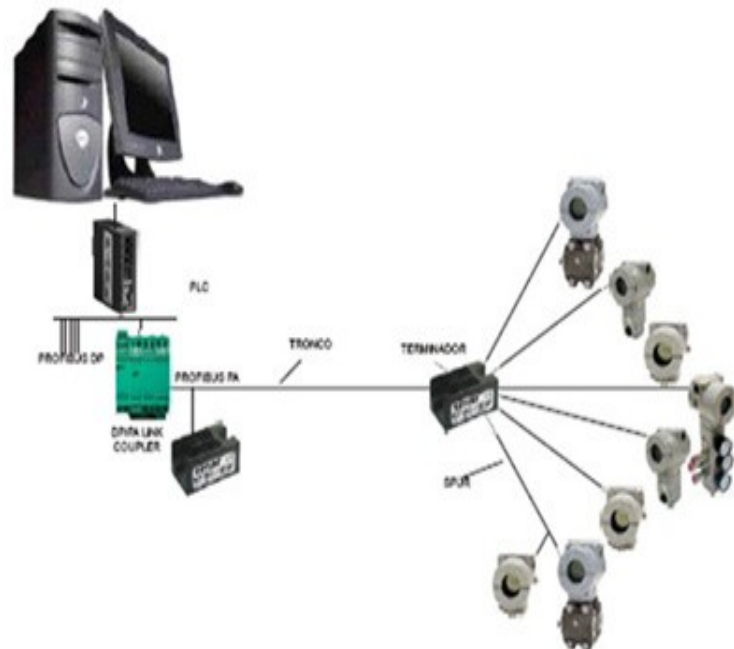


Figura 05 - Topologia híbrida na indústria moderna.

### 2.1.3 A Rede de Dados na automação e na tecnologia da informação.

Quando é feita uma comparação entre as redes de comunicação de dados da Tecnologia da Informação com a rede de dados da Automação Industrial, é encontrada grandes semelhanças.

Segundo relatórios informais, a topologia híbrida possibilitou o crescimento da rede Ethernet no mercado de automação, uma vez que, permite inúmeras possibilidades de aplicações, bem como possibilitar a interligação das redes de TI e TA.

## 2.2 Ethernet

Em todo o mundo, se conhece a comunicação Ethernet como uma comunicação de tempo real, que possibilita equipamentos de Tecnologia da Informação se comunicarem em pequenas, médias e longas distâncias, com



velocidades de 10Mbps, 100Mbps ou 1000Mbps. Esse tipo de comunicação já é comum nas redes de Tecnologia da Informação e aos poucos tem ganhado força no mercado de Tecnologia de Automação Industrial.

A figura 06 apresenta um modelo de cabo par trançado UTP utilizado nas redes Ethernet.

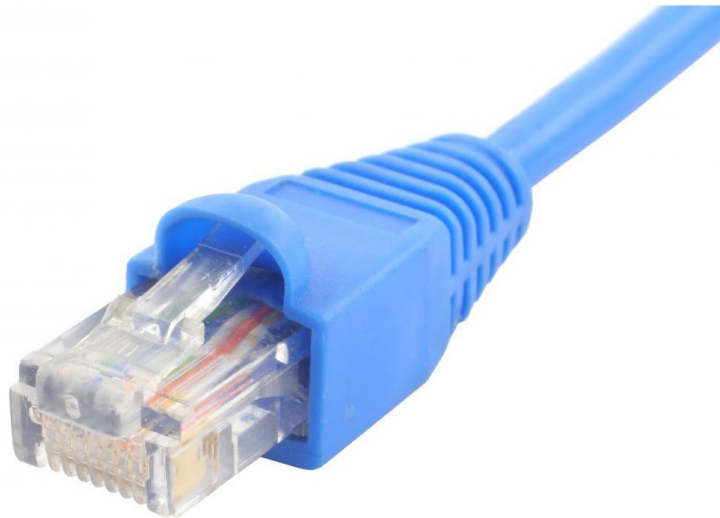


Figura 06 – Cabo par trançado UTP

### **2.2.1 Ethernet na Automação Industrial**

Segundo relatos informais, a rede Ethernet está com desenvolvimento e tendências ousadas para a Automação Industrial, em um modo geral, equipamentos estão sendo controlados diretamente por um computador, através de um cabo Par Trançado (Cabo de Ethernet), sem a necessidade de utilizar microcontroladores como os da família PIC, ou até mesmo o sem o uso do próprio controlador lógico programável (CLP).

Grandes estudos estão sendo feitos, e mostram que a Ethernet está dominando o mercado industrial quando se trata de Redes Industriais. Por ser um tipo de rede de comunicação em tempo real, suporta redes de pequeno, médio e

grande porte, utilizando cabo par trançado, fibras ópticas entre outros meio de comunicação. Em redes de grande porte é comum possuir equipamentos com localização física distante, nestes casos pode-se utilizar fibras ópticas para realizar a comunicação, sendo as fibras classificadas como Monomodo ou Multimodo.

A figura 07 mostra a diferença entre os tipos de fibra ópticas monomodo e multimodo, e como os sinais luminosos trafegam dentro das fibras.

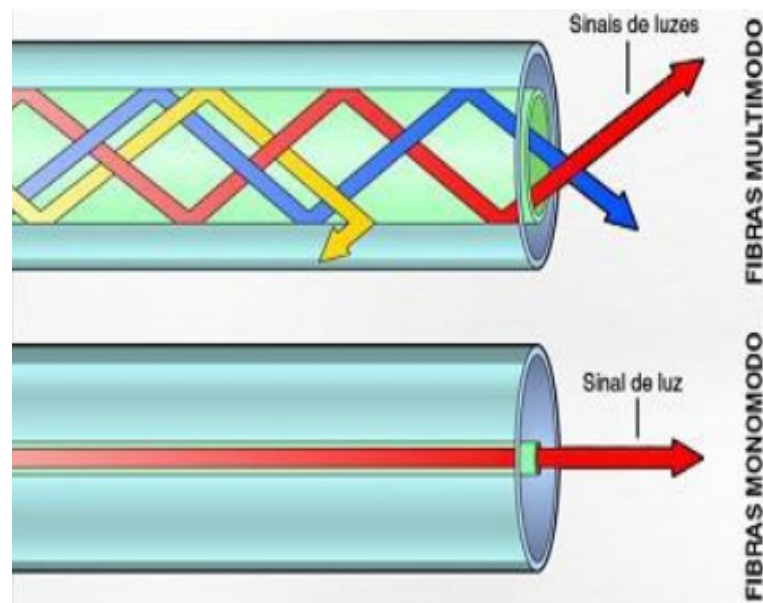


Figura 07 – Fibras Multimodo e Monomodo.

A fibra multimodo é uma fibra mais barata, porém não alcança mesma distância que a monomodo. A fibra monomodo é usada para maiores distâncias e redes que trafegam grande quantidade de dados. E este é o estudo de caso que foi aplicado em uma planta automatizada de aproximadamente seis quilômetros de distância.

Neste estudo de caso vamos mostrar a eficiência de uma rede composta de fibra óptica monomodo em uma planta automatizada que trafega muitos dados e necessita de uma comunicação em tempo real, para fiscalização, venda, compra, manutenção, gerencia e visualização de lucros para Diretoria e Acionistas.

Na planta onde está sendo feito o estudo de caso, é utilizado dois softwares de controle e gerenciamento que interligam desde o operador no nível de campo até os diretores e acionistas, utilizando os sistemas de gestão empresarial

Manufacturing Execution System (M.E.S) e Systems Applications and Products (S.A.P).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Na unidade onde este estudo está sendo aplicado, o processo de produção como um todo foi aperfeiçoado, a qualidade dos produtos finais estão mais confiáveis, o acompanhamento está acontecendo com maior qualidade e facilidade, em todas as classes de supervisão, tanto quanto para supervisores, coordenadores, gerentes, diretores e até mesmo acionistas de grande escala.

Depois do projeto finalizado em conjunto com um projeto que já foi implantado chamado MES, a planta em si está muito próxima de se tornar uma indústria 4.0. Para MARINHO - 2007 o termo "Indústria 4.0" se refere a um modelo de indústria que englobam algumas tecnologias para a automação em troca de dados e utiliza conceitos de sistemas ciber-físicos, internet e computação em Nuvem.[4]

A fábrica na qual foi aplicada este projeto é uma fábrica de grande porte, tem mais de 6 (seis) quilômetros de extensão, uma planta considerada velha, quase 50 anos de existência, e mesmo mediante a esta verdade, é uma planta que na sua maior parte é automatizada. O trabalho manual quase não existe. Esta planta já teve no seu dia a dia mais de cinco mil funcionários, mas pelo fato de a automação industrial ser uma verdade dentro desta empresa, hoje existem por volta de 1500 funcionários contando com terceiros não ativos.

Uma dificuldade mapeada, foi o Firewall da rede de TI (Tecnologia da Informação), o qual é o equipamento responsável pelas políticas de acesso na rede. Pensando nesta dificuldade foi orçado a contratação de uma empresa especificada para modificação de firewall e criação de caminho de troca de dados para determinados servidores de automação industrial, conforme apresentado na tabela abaixo.

TABELA DE DIMENSION DATA CENTER

Mudança de Firewall	Tempo	Qualidade/Suporte	Valor R\$
Comunicação Internet/Server TI	48 horas	Sim/1 ano	R\$ 18.000,00
Comunicação Server TI/ Server TA	24 horas	Sim/1 ano	R\$ 9.000,00
Comunicação Interna em Intranet com escada de segurança	72 horas	Sim/1 ano	R\$ 27.000,00
Total	144 horas	Sim/1 ano	R\$ 54.000,00

Existem hoje duas salas de Servidores nesta planta, uma delas representa os servidores da automação industrial, a qual trabalha os dados de motores e sistemas elétricos, a outra sala de servidor fica bem na entrada da unidade, a qual processa os dados de usuários, e-mail, Internet, intranet, firewall, voip, ramais e backup.

Com este projeto foram distribuídas Fibras Ópticas por toda a planta da unidade, fazendo com que assim toda a unidade possa se comunicar com qualquer parte da mesma, com velocidade 1 Gbps, e a parte mais ousada deste projeto é a interligação entre os servidores da automação com os servidores de Tecnologia da Informação, com criação de novos firewalls e padrões de segurança para acessos supervisórios.

Sabemos que a tendência em um futuro próximo é a migração de toda comunicação da automação para Ethernet, pensando nisso a empresa estudada já se prepara para essa inovação que ainda é inviável quando se trata de equipamentos de automação disponíveis no mercado.

Para implantação de fibras no percorrer da planta como um todo, foi necessário a disponibilização de alguns equipamentos e de mão de obra, chamada Recurso.

A tabela abaixo mostra valores de serviço e equipamentos utilizados no projeto de um dos prédios secundários.

**VALORES – Prédios secundários:**

Codigo Uptel	Material	unid.	Qtde	VENDA	
				Unit.	Total
MO 1.85	Cabo Óptico Fis Optic AR 12 fibras 9um - SM - Furukawa PFV	mt	2000	13,37	26.740,00
MO 1.17	Cabo óptico indoor/outdoor SM 4 fibras 9/125 Furukawa	mt	1600	3,23	5.168,00
MO 1.91	Cabo Optico AS - SM 6 Fibras 9um Furukawa - vão 180m	mt	800	17,77	14.216,00
M5 1.5	Patch Cord U/UTP MULTILAN CAT.5E - CM - T568A - 1.5M	pç	400	10,52	4.208,00
M5 1.6	Patch Cord U/UTP MULTILAN CAT.5E - CM - T568A - 2.5M	pç	100	13,93	1.393,00
MO 1.93	Módulo Básico A115 Parede	pç	2	947,46	1.894,92
MO 1.37	Bandeija para DIO A270/B48	pç	6	99,15	594,90
MO 1.94	Módulo Básico DIO BW12	pç	35	134,89	4.721,15
MO 1.95	Kit para DIO SM LC 06F D09	pç	35	227,02	7.945,70
MO 1.33	Kit para dio B48/A145 LC 62,5/125 Furukawa	pç	40	65,26	2.610,40
MO 1.46	Cordão óptico Duplex 2,5m LC/LC 9/125	pç	70	120,44	8.430,80
MO 1.42	Cordão óptico Duplex 2,5m LC/LC 62,5/125	pç	66	115,85	7.646,10
MO 1.43	Cordão óptico Duplex 2,5m LC/SC 62,5/125	pç	10	98,09	980,90
MO 1.45	Cordão óptico Duplex 2,5m LC/MTRJ 62,5/125	pç	24	97,07	2.329,68
MO 1.73	Conversor de Mídia 10/1001000 UTP/1000 FO SC SX/LX Planet	pç	6	619,43	3.716,58
MR 1.64	MINI RACK 12US 570 preto com porta de vidro e chave 3 portas	pç	33	866,67	28.600,11
MR 1.108	Guia Passa cabo 1u alta densidade	pç	70	49,06	3.434,20
MR 1.99	Régua com 8 tomadas padrão 19"	pç	33	57,29	1.890,57
MR 1.100	Porca Gaiola com parafuso M5	pç	500	0,56	280,00
MR 1.101	Velcro	rl	500	11,02	5.510,00
MR 1.105	Etiqueta Flexível 18mm Brother	pç	30	90,81	2.724,30
MI 1.62	Duto Standart Duplo 45 deslocado branco	mt	12	57,29	687,48
MI 1.63	Tampa Branca	mt	12	19,10	229,20
MI 1.70	Caixa derivação tipo T 45 branca	pç	33	48,47	1.599,51
MR 1.121	Miscelâneas	vb	1	2.100,00	2.100,00
<b>TOTAL DE MATERIAL</b>					<b>R\$ 139.651,50</b>
Codigo	Serviços	Valor Total			
SV01	Serviços de Instalação, Testes, Certificação e As-Built	R\$ 172.245,08			
<b>TOTAL SERVIÇOS</b>					<b>R\$ 172.245,08</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>R\$ 311.896,58</b>

A tabela abaixo mostra valores de serviço e equipamentos utilizados no projeto de um do prédio administrativos.

### VALORES – Prédio Administrativo:

Codigo Uptel	Material	unid.	Qtde	VENDA	
				Unit.	Total
M6 1.1	Cabo UTP Cat6 Furukawa	mt	610	3,89	2.372,90
M6 1.2	Conector fêmea RJ-45 - 8 vias Cat6 - Gigalan	pç	52	32,23	1.675,96
M6 1.4	Patch Cord Cat6 1,5m Furukawa	pç	12	31,08	372,96
M6 1.5	Patch Cord Cat6 2,5m Furukawa	pç	12	48,42	581,04
M5 1.5	Patch Cord U/UTP MULTILAN CAT.5E - CM - T568A - 1.5M	pç	40	10,52	420,80
M5 1.6	Patch Cord U/UTP MULTILAN CAT.5E - CM - T568A - 2.5M	pç	40	13,93	557,20
M5 1.24	Patch Panel descarregado 24 posições	pç	3	200,61	601,83
MO 1.76	Dio HD-144 Furukawa	pç	1	3.403,65	3.403,65
MR 1.94	Rack Cabling G2 Top Solution Aberto 45U	pç	1	2.497,18	2.497,18
MR 1.64	MINI RACK 12US 570 preto com porta de vidro e chave 3 portas	pç	7	866,67	6.066,69
MR 1.122	Bandeja Fixa Frontal 1U 19" 300mm Preta	pç	4	41,13	164,52
MR 1.108	Guia Passa cabo 1u alta densidade	pç	28	49,06	1.373,68
MR 1.99	Réguas com 8 tomadas padrão 19"	pç	10	57,29	572,90
MR 1.100	Porca Gaiola com parafuso M5	pç	200	0,56	112,00
MR 1.101	Velcro	rl	8	11,02	88,16
MR 1.105	Etiqueta Flexível 18mm Brother	pç	8	90,81	726,48
MI 1.62	Duto Standart Duplo 45 deslocado branco	mt	6	57,29	343,74
MI 1.63	Tampa Branca	mt	6	19,10	114,60
MI 1.70	Caixa derivação tipo T 45 branca	pç	6	48,47	290,82
MR 1.121	Miscelâneas	vb	1	1.100,00	1.100,00
<b>TOTAL DE MATERIAL</b>					<b>R\$ 23.437,11</b>
Codigo	Serviços	Valor Total			
SV01	Serviços de Instalação, Testes, Certificação e As-Built	R\$ 110.327,64			
<b>TOTAL SERVIÇOS</b>					<b>R\$ 110.327,64</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>R\$ 133.764,75</b>

A figura 08 é uma foto da unidade, onde está sendo aplicado o projeto de interligação a 1 Gbps em toda planta. Os dois pontos em vermelho representam as salas de servidores, tanto de automação quanto de tecnologia informação. Os pontos em amarelo são os pontos de distribuição, onde fibras estão chegando para consolidação de rede. Os pontos em verde são pontos onde estão recebendo fibras novas. As linhas amarelas representam a passagem das fibras ópticas.

Com implementação de 1Gb/s em toda a unidade, a empresa está muito próxima de se tornar uma empresa 4.0, pois a transmissão de dados será em tempo real.

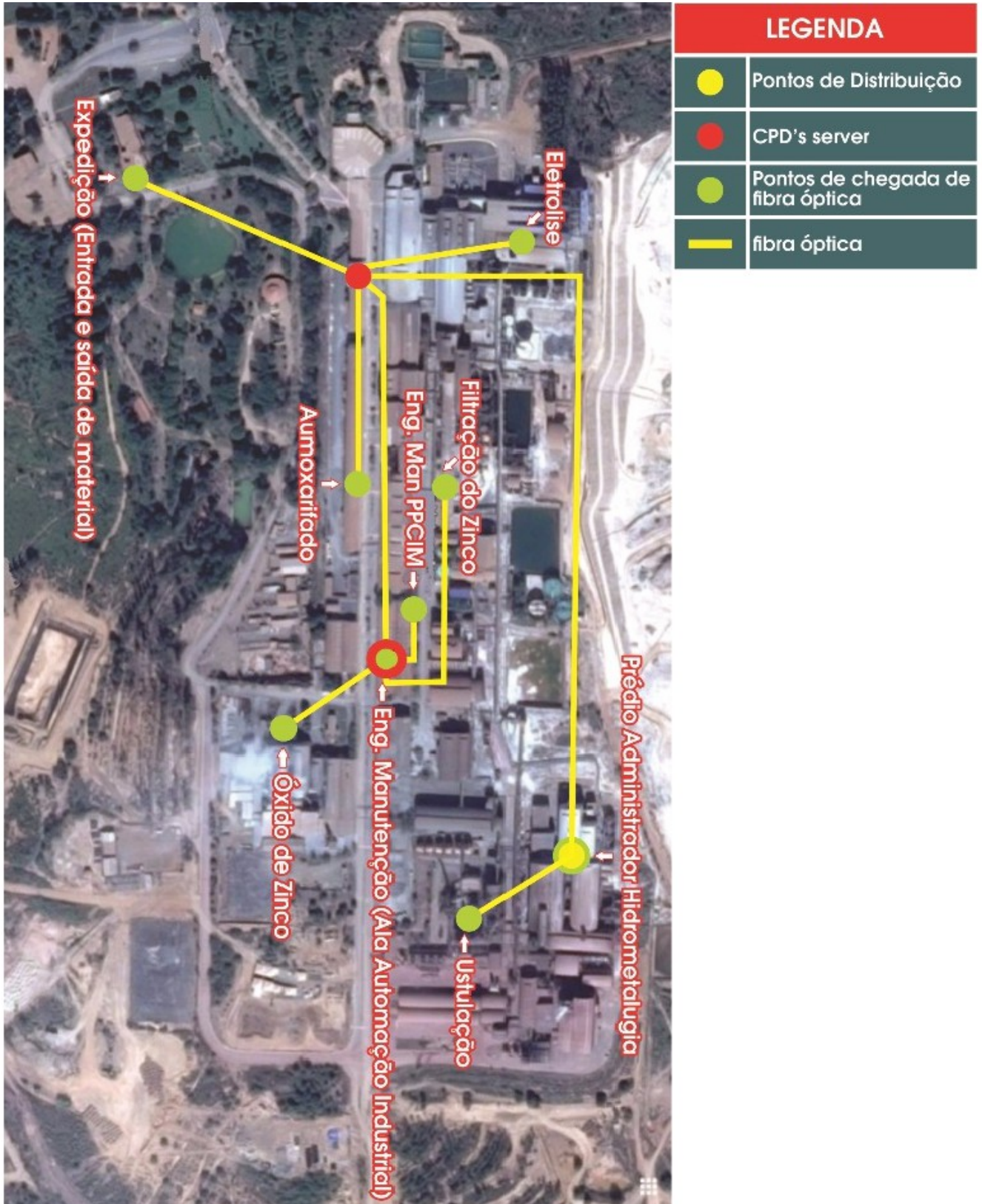


Figura 08 – Imagem aérea de unidade onde está sendo aplicado o Projeto

A Figura 09 mostra o Datacenter e sua estrutura de distribuição de Fibras Ópticas e Cabeamento metálico.

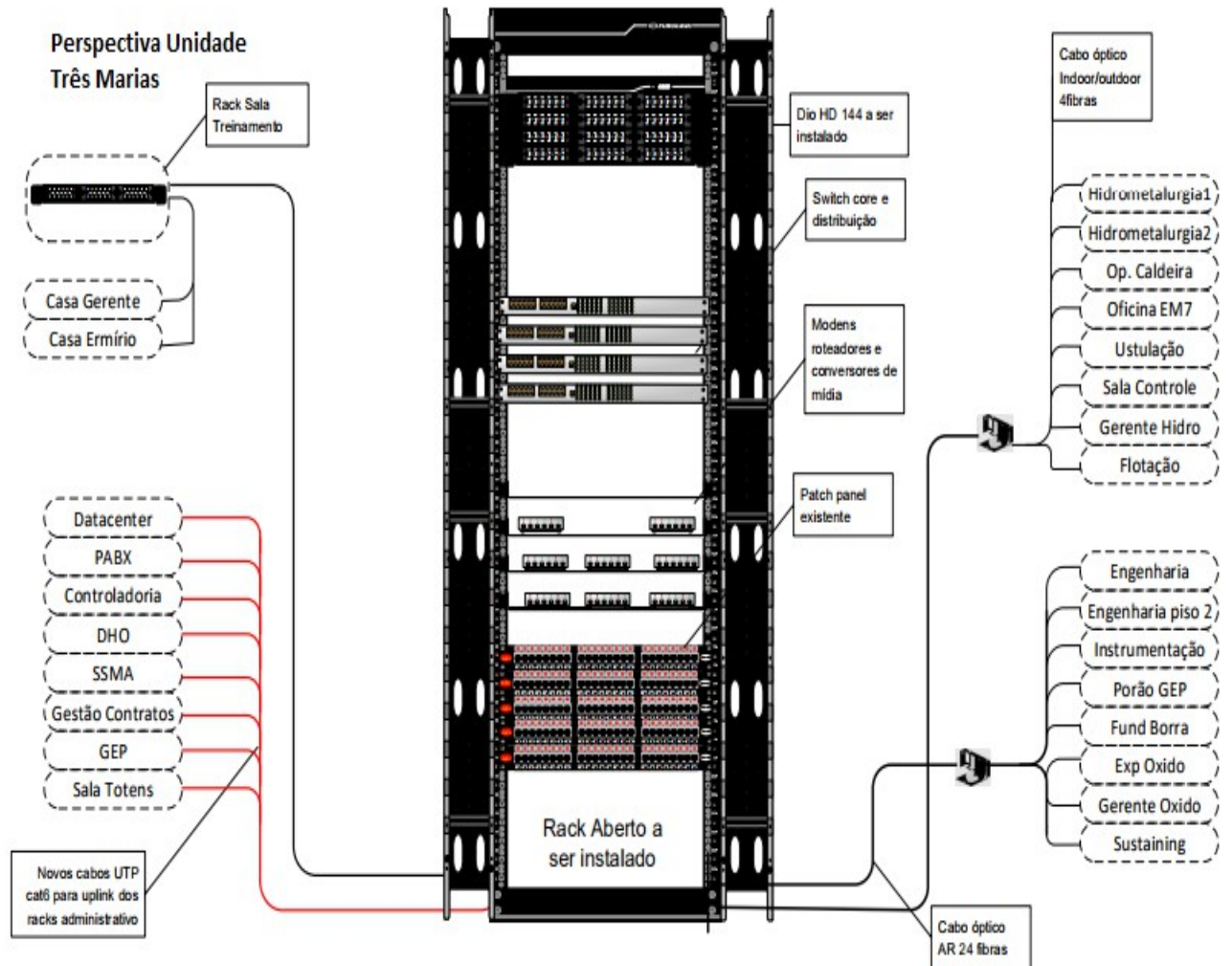


Figura 09 – Rack Switch Core.

Este Rack acima é responsável em alimentar toda a planta através de fibras e cabeamento metálico.



A figura 10 mostra a ligação e estrutura da chegada de fibra no servidor de Automação.

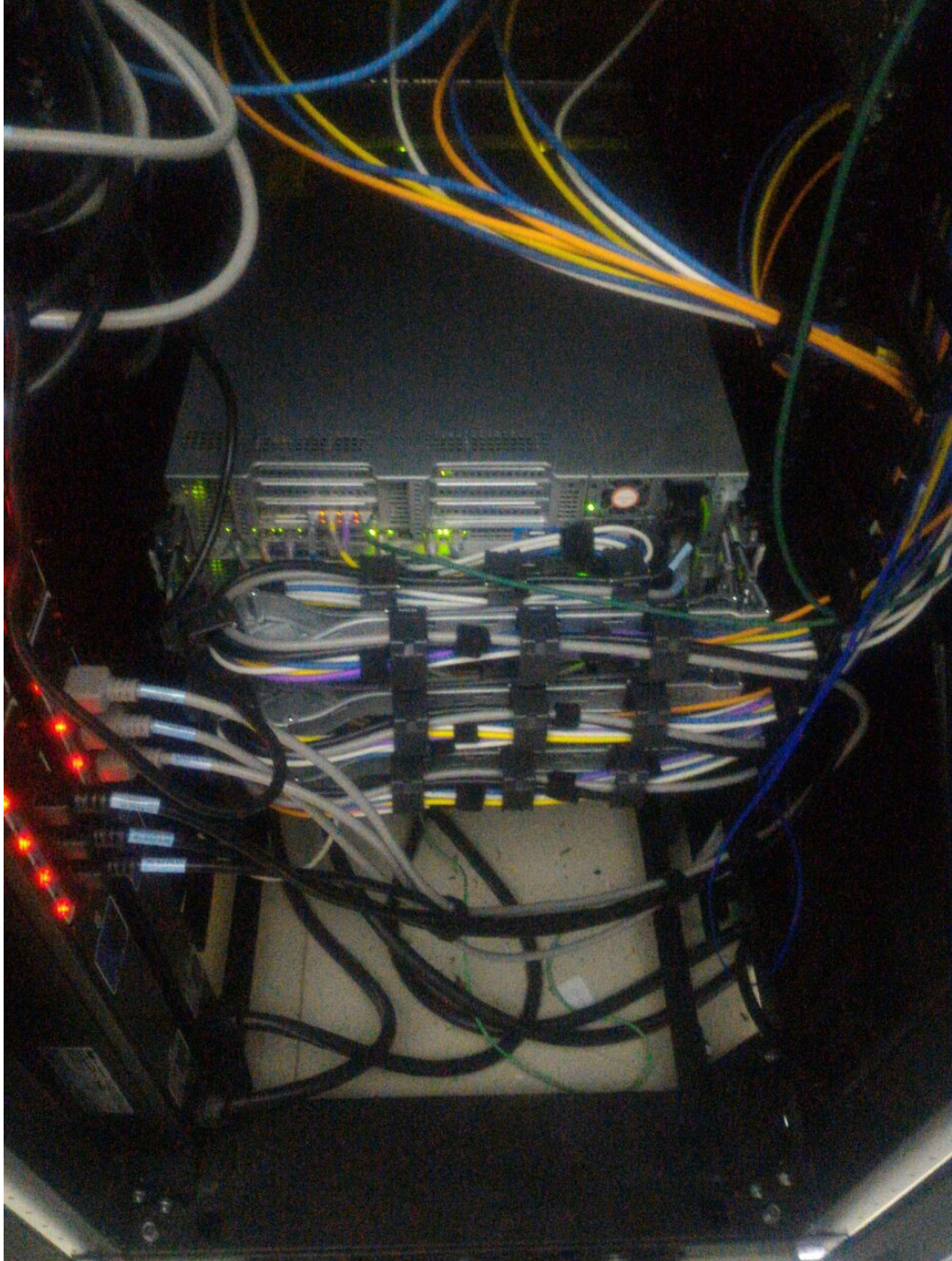


Figura 10 – Estrutura servidor Automação

Em todo o decorrer da planta baixa, foi lançado cabeamento, disponibilizando diversos pontos com velocidade da ordem de Gbps sendo assim, possibilitando a comunicação real entre supervisórios, servidores e computadores.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados obtidos foram a execução deste projeto sem acidentes trabalhistas, mapeando que nada tem mais importância do que as vidas envolvidas dentro da unidade estudada, a qualidade do funcionamento de 1 Gbps em todos os ambientes da unidade, e a entrega do projeto na data antecipada. O valor limite deste projeto não foi ultrapassado. Os supervisórios estão funcionais para todas as classes e níveis empresariais

## 5 CONCLUSÃO

A Rede de Ethernet neste projeto proporcionou uma grande revitalização de transmissão de dados, inclusive a interligação da TA com TI. Sendo uma indústria tecnológica quando se trata de comunicação de dados.

A seguir é apresentado o quadro de sustentabilidade do projeto implantado na empresa, o qual aborda temas ambientais, sociais e econômicos.

Temas	Subtemas
<b>Temas ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar poluição;</li> <li>- Melhoria de eficiência energética;</li> <li>- Uso eficiente de recursos.</li> <li>- Descarte de materiais não utilizáveis em lixos corretos para reciclagem e não poluir meio ambiente.</li> </ul>
<b>Temas sociais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respeito à equipe de funcionários;</li> <li>- Relacionamento com comunidades locais;</li> <li>- Estabelecimento de parcerias;</li> <li>- Respeitando o bem maior. A saúde e o bem estar dos colaboradores envolvidos.</li> </ul>
<b>Temas econômicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuindo percas;</li> <li>- Melhoria na qualidade (produto oferecido);</li> <li>- Monitoramento e relato de desempenho versus metas.</li> <li>- Maior aproveitamento de tempo.</li> <li>- Melhor mapeamento de produção, aumentando confiabilidade na bolsa de valores na qual a empresa está investida. (Toronto, Lima, New York).</li> </ul>

Quadro de Sustentabilidade no projeto.

Este trabalho foi de grande importância na nossa vida acadêmica e profissional, pois acrescentou muito em nosso conhecimento na área de telecomunicações e automação.

A disciplina de Rede de Dados, ministrada pelo professor especialista Wesley Nunes também foi de grande importância no estudo aplicado, pois nos deu uma base forte para começar este estudo de uma forma direcionada.

Foi concluído e mostrado a importância de uma topologia híbrida em uma grande planta automatizada, trazendo melhoramentos para o dia a dia dos operadores, supervisores, gerentes, diretores e até mesmo acionistas. Foi colocado em todos os pontos da unidade transmissão de dados a 1Gb/s, trazendo maior velocidade de portais e comunicação em tempo real.

Os objetivos foram alcançados. Não houve nenhum tipo de acidente, nem ambiental nem humano. Os prazos foram entregues, mantendo qualidade e segurança, testes foram realizados e certificação da Furukawa aprovado com 1Gb/s em pontos Chave.

## REFERÊNCIAS

[2] CATRUCCI, Plinio Moraes; COUTO, Cícero. **Engenharia de Automação Industrial** - 2ª Ed. 2007.

[3] CATRUCCI, Plinio Moraes; COUTO, Cícero. **Engenharia de Automação Industrial** - 2ª Ed. 2007.

[4] MARINHO; Robson Marinho da Silva; **Professor da Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus** – BA.2007. Dissertação

[1] OTTOBON, Carlos Freitas – **Revista inovações e Empreendimento Industrial**, 2014.

AUGUSTO, Luiz. Rede de computadores. **Página Pessoal de Pedro Correia**. [S.l.], [s.d.]. 2015.

DANTAS, Mario. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio do Sul: Axcel Books, 2002.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GALLO, Hancock. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. [S.l.]: Ed. Thomson Pioneira, 2003.

DANTAS, Mario. **Redes Locais** – INE 5344.

CARISSIMI, Alexandre S. ; ROCHOL, Juergen ; GRANVILLE, Lisandro Z. **Redes de Computadores - Volume 20 da Série Livros didáticos informática UFRGS**. Bookman, 2009.

TORRES, Gabriel. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Novaterra, 2009.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 4 ed. São Paulo. McGrawHill Brasil, 2008.

WEBER, Taisy S. **Tolerância a falhas**: conceitos e exemplos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: < [www.inf.ufrgs.br/~taisy/disciplinas/textos/ConceitosDependabilidade.PDF](http://www.inf.ufrgs.br/~taisy/disciplinas/textos/ConceitosDependabilidade.PDF)>. Acesso em: outubro-2017.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 5 ed. São Paulo. McGrawHill Brasil, 2008.