



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica

José Wesley Feitosa Oliveira

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande - PB

Dezembro de 2019

José Wesley Feitosa Oliveira

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação de Curso de Graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Telecomunicações.

Orientador: Edmar Candeia Gurjão

Campina Grande - PB

Dezembro de 2019

José Wesley Feitosa Oliveira

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação de Curso de Graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Trabalho aprovado em: Campina Grande - PB, / /

Edmar Candeia Gurjão, UFCG
Professor Orientador

Alexandre Jean René Serres,
UFCG
Professor Avaliador

Campina Grande - PB

Dezembro de 2019

Dedico este trabalho aos meus avós que cuidaram de mim durante toda minha infância com muito carinho, amor e afeto, e infelizmente, não puderam me ver chegar até aqui.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter iluminado minha mente em todos os momentos de desespero e angústia durante esses anos, e por ter me dado discernimento e capacidade cognitiva de abstrair conteúdos tão complexos.

Agradeço aos meus pais, que nunca mediram esforços ao fazer da educação dos seus filhos uma prioridade. Por terem sido sempre o ombro amigo na hora do desalento e a voz sábia no momento da dúvida. Por nunca terem desistido e sempre lutado pelos seus.

Agradeço à minha família pelo porto seguro que representam na certeza de que nunca conhecerei a solidão.

Agradeço à minha namorada, que chegou em minha vida no final da graduação, mas que me apoiou e encorajou e me fez ver o mundo de uma outra perspectiva, hoje ela faz os meus dias cada vez mais felizes.

Agradeço aos amigos que foram essenciais nessa caminhada. Aos amigos feitos em Campina Grande por terem dividido os bônus e ônus de morar longe de casa e pela certeza de que seremos eternos colegas de profissão.

Agradeço ao professor Edmar que me orientou, não só neste trabalho, mas como seu aluno e monitor. Sempre terá meu respeito e admiração.

Agradeço ao colega Valber Aragão, que foi meu supervisor durante o tempo que estive no LabMet. Também agradeço aos amigos que fiz no CPR1: Marcos, Cap. Alessandro Andrade, Sd. Jimmy Felipe e Sgt. Maria.

Agradeço aos funcionários Tchai, Adail e aos coordenadores Damásio, Mário e Gutemberg, pela amizade e apoio durante esses anos e por sempre atenderem aos alunos da melhor maneira possível.

“Demore o tempo que for
para decidir o que você
quer da vida e depois
que decidir não recue
ante nenhum pretexto,
porque o mundo tentará
te dissuadir. ”

Friedrich Nietzsche

Resumo

Este relatório de estágio é dividido em duas partes, a primeira parte sendo realizada no LabMet sob supervisão de Valber Aragão e a segunda parte realizada na PM-PB sob supervisão do Cap. Alessandro Andrade. Durante o estágio realizado no LabMet foi feita uma busca nos manuais de alguns equipamentos do laboratório a fim de encontrar maneiras de verificar as condições em que se encontravam, pelo fato dos equipamentos serem, muitas vezes, cedidos pelo laboratório a terceiros é importante sempre verificar as condições em que o equipamento é emprestado e devolvido. Na Polícia Militar foi solicitado que eu e meu companheiro de estágio, Marcos, desenvolvêssemos um projeto de monitoramento eletrônico para a cidade de Monteiro-PB e que servisse como base para projetos de monitoramento futuros. Um resumo das atividades: pesquisar como funcionava a segurança em cidades inteligentes (*smart cities*), como aproveitar a fibra óptica que algumas cidades paraibanas receberam, estudar como funciona um sistema de monitoramento voltado para segurança pública, definir pontos de interesse para serem monitorados e escolher quais tecnologias seriam utilizadas.

Palavras-chave: LabMet, Monitoramento inteligente, Segurança pública, Polícia Militar.

Abstract

This internship report is divided into two parts, the first part being held at LabMet under the supervision of Valber Aragão and the second part held at PM-PB under the supervision of Capt. Alessandro Andrade. During the internship conducted at LabMet, a search was made in the manuals of some laboratory equipment in order to find ways to verify the conditions in which they were, because the equipment is often sold by the laboratory to third parties. conditions under which the equipment is borrowed and returned. At the Military Police, my internship partner, Marcos, was asked to develop an electronic monitoring project for the city of Monteiro-PB and to serve as a basis for future monitoring projects. A summary of the activities was: research on how smart cities security worked, how to leverage the fiber optics that some cities in Paraíba received, study how a public safety monitoring system works, define points of interest to be monitored and choose which technologies would be used.

Keywords: LabMet, Intelligent Monitoring, Public Security, Military Police.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Instrumento Master 6100A	15
Figura 2 – Unidade auxiliar 6101A	16
Figura 3 – Osciloscópio MSO6012A	17
Figura 4 – Multímetro de precisão - Agilent 34401A 6½Digit Multimeter	18
Figura 5 – Multicalibrador - Fluke 5520A Multi-Product Calibrator	19
Figura 6 – Menu principal	21
Figura 7 – Ferramentas de Diagnóstico	21
Figura 8 – Digitando a senha de acesso	22
Figura 9 – Selecionado a tecla <i>Run Self Tests</i>	22
Figura 10 – Configurando o autoteste	23
Figura 11 – Resultados do autoteste	23
Figura 12 – Brasão da Polícia Militar da Paraíba	28
Figura 13 – Bandeira de Monteiro	30
Figura 14 – Estrutura interna de um cabo de fibra óptica	34
Figura 15 – Esquemático simplificado de uma rede utilizando fibra óptica	36
Figura 16 – Principais arquiteturas de rede	38
Figura 17 – Rede totalmente conectada	38
Figura 18 – Arquitetura de rede proposta para Monteiro	39
Figura 19 – Diagrama ilustrando os equipamentos utilizados	41

Lista de abreviaturas e siglas

ADC	Conversor analógico-digital (<i>analog-to-digital converter</i>)
CA	Corrente Alternada (<i>Alternating Current</i>)
Cap	Capitão
CC	Corrente Contínua (<i>Direct Current</i>)
CEO	Caixa de Emenda Óptica
CPR1	Comando de Policiamento Regional 1
CPU	Unidade Central de Processamento (<i>Central Processing Unit</i>)
CTO	Caixa de Terminação Óptica
DIO	Distribuidor Interno Óptico
FTTx	Fibra Para "x" (<i>Fiber To The "x"</i>)
IBGE	Índice Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IoT	Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i>)
LabMet	Laboratório de Metrologia
OLT	Terminal de Linha Óptica (<i>Optical Line Terminal</i>)
ONU	Unidade de Rede Óptica (<i>Optical Network Units</i>)
ONT	Terminal de Linha Óptica (<i>Optical Network Terminal</i>)
P2MP	Ponto-a-multiponto
PM-PB	Polícia Militar da Paraíba
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PTO	Ponto de Terminação Óptica
RAM	Memória de Acesso Aleatório (<i>Random Access Memory</i>)
Sd	Soldado

Sgt	Sargento
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
WEP	Privacidade Equivalente à Rede Cabeada (<i>Wired Equivalent Privacy</i>)
WPA	Acesso Sem Fio Protegido (<i>Wireless Protected Access</i>)
UTC	Tempo Universal Coordenado (<i>Coordinated Universal Time</i>)

Sumário

I Primeira Parte: Laboratório de Metrologia (LabMet)	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Gerador de Padrões - Fluke 6100A <i>Electric Power Standard</i>	15
2.2 Osciloscópio - Agilent InfiniiVision 6000 MSO6012A	16
2.3 Multímetro de precisão - Agilent 34401A 6 ½ Digit Multimeter	17
2.4 Multicalibrador - Fluke 5520A Multi-Product Calibrator	18
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	20
3.1 Teste realizado no gerador de padrões elétricos Fluke 6100A	20
3.1.1 Configurando e executando o Teste de Confiança	20
3.2 Procedimentos para o Teste de Diagnóstico no multicalibrador	24
3.2.1 Executando diagnósticos	24
3.2.2 Testando o painel frontal	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
II Segunda Parte: Polícia Militar da Paraíba (PM-PB)	27
5 INTRODUÇÃO	28
5.1 Polícia Militar da Paraíba	28
5.2 <i>Smart Cities</i>	29
5.3 Monteiro	29
5.4 Programas de incentivo à tecnologia	30
6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	32
6.1 Comunicação cabeada	32
6.2 Comunicação sem fio	32
6.3 Comunicação via fibra óptica	33
6.4 Arquiteturas de redes	36
7 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	39
7.1 Sistema de monitoramento em Campina Grande	39
7.2 Arquitetura de rede a ser utilizada em Monteiro	39
7.3 Transmissão via fibra óptica	40
7.4 Diretivas de projeto	41

7.4.1	Pontos de interesse	42
7.4.2	Meios de transmissão	42
7.5	Roteiro <i>Smart City</i>	43
7.5.1	Rede de Sensores	43
7.5.2	Maior São João do Mundo 2019	44
7.5.3	Ambiente festivo como local em situação de Crise	45
7.5.4	<i>Big Data</i>	46
7.5.5	Reconhecimento facial	46
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

Parte I

Primeira Parte: Laboratório de Metrologia (LabMet)

1 INTRODUÇÃO

O estágio realizado no Laboratório de Metrologia de Campina Grande (LabMet) teve como objetivo fazer um estudo técnico para levantar informações sobre o estado atual dos equipamentos, este procedimento deveria ser utilizado todas as vezes que um equipamento fosse emprestado ou utilizado por terceiros a fim de verificar possíveis danos causados por mau uso. Uma vez danificados, estes equipamentos necessitam de manutenção por técnicos qualificados o que geraria prejuízo financeiro para a universidade e indisponibilidade do instrumento de medição. Os equipamentos estudados foram: gerador de padrões elétricos (Fluke Electrical Power Standard 6100A), osciloscópio (Agilent InfiniVision 6000 MSO6012A), multímetro de precisão (Agilent 34401A 6 ½ Digit Multimeter) e multicalibrador (Fluke 5520A *Multi-Product Calibrator*).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica para o manuseio dos equipamentos foi obtida através da leitura dos seus manuais.

2.1 Gerador de Padrões - Fluke 6100A *Electric Power Standard*

O Fluke 6100A *Electric Power Standard* é um instrumento preciso para a calibração de dispositivos de medição usados para determinar a magnitude e a qualidade da energia fornecida aos consumidores. Com o instrumento 6100A, você pode sintetizar fontes de alimentação irregulares com fenômenos de harmônicos de tensão, inter-harmônicos, harmônicos flutuantes e oscilações. O gerador de padrão de energia auxiliar Fluke 6101A opcional estende a funcionalidade para uma segunda fase. É possível adicionar fases adicionais conforme necessário para construir um sistema de quatro fases totalmente configurado (3 fases mais Neutro). (1)

Figura 1 – Instrumento Master 6100A



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 2 – Unidade auxiliar 6101A



Fonte: A autoria própria, 2019.

2.2 Osciloscópio - Agilent InfiniiVision 6000 MSO6012A

Especificações técnicas:

- Largura de banda - 100 MHz
- Canais - 2
- Profundidade de memória máxima - 8 milhões de pontos
- Taxa de amostragem máxima - 4 bilhões de amostras por segundo
- Tamanho do *display* - 6.3 polegadas
- Taxa de atualização da forma de onda - 100000 capturas por segundo
- Bits ADC - 8 bits
- Protocolo de *trigger* e decodificação - Opcional
- Sistema operacional - *Embedded* (embarcado)
- Tempo real - Sim

Figura 3 – Osciloscópio MSO6012A



Fonte: Autoria própria, 2019.

2.3 Multímetro de precisão - Agilent 34401A 6 ½ Digit Multimeter

O Agilent Technologies 34401A é um multímetro digital de 6 ½ dígitos e alto desempenho. Sua combinação de recursos de bancada e sistema torna esse multímetro uma solução versátil para suas necessidades de medição agora e no futuro.(2)

- Recursos da bancada:
 - Visor fluorescente a vácuo altamente visível;
 - Operações matemáticas embutidas;
 - Funções de teste de continuidade e diodo;
 - Função mãos livres, leitura em espera;
 - Estojo portátil e robusto com pés antiderrapantes.
- Recursos flexíveis do sistema:
 - Interface GPIB (IEEE-488) e interface RS-232;
 - Linguagens de programação padrão: SCPI, Agilent 3478A e Fluke 8840;
 - Taxas de leitura de até 1000 leituras por segundo;
 - Armazenamento para até 512 leituras;
 - Teste de limite com sinais de aprovação / reprovação;
 - Software BenchLink / Medidor 34812A opcional para Microsoft® Windows™.

- Recursos de medição:
 - 6 ½ dígitos de resolução;
 - 10 funções de medição: tensão CC/CA, corrente CC/CA, resistência a 2 e 4 fios, diodo, continuidade, frequência, período;
 - Precisão básica: 0,0035% CC, 0,06% CA;
 - 1000 V de tensão máxima de entrada, 3 A de corrente máxima de entrada.

Figura 4 – Multímetro de precisão - Agilent 34401A 6½Digit Multimeter



Fonte: Autoria própria, 2019.

2.4 Multicalibrador - Fluke 5520A Multi-Product Calibrator

O multicalibrador Fluke Modelo 5520A é um instrumento preciso que calibra uma ampla variedade de instrumentos de medição elétricos. Com o calibrador 5520A, é possível calibrar multímetros de precisão que medem tensão CA ou CC, corrente CA ou CC, potência CA ou CC, resistência, capacitância e temperatura. Com as opções de calibração *SC600* e *SC300 Oscilloscope*, você pode usar o calibrador 5520A para calibrar osciloscópios analógicos e digitais.(3)(4)(5)

Figura 5 – Multicalibrador - Fluke 5520A Multi-Product Calibrator



Fonte: Autoria própria, 2019.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As três primeiras semanas foram dedicadas ao estudo de cada equipamento para se ter entendimento das situações em que eles são utilizados e como levantar suas condições de funcionamento de maneira eficaz. Para fazer isto buscou-se a documentação de uso e manutenção fornecidas pelos fabricantes, como guia de usuário, guia de programação e manual de serviço. Após a leitura foi constatado que o multímetro de precisão Agilent 34401A 6 ½ Digit Multimeter não apresentava em seus manuais, maneiras de extrair essas informações de forma automática e precisa, sendo assim necessário métodos mais invasivos em seu sistema, o que, por enquanto, foi descartado. O osciloscópio Agilent InfiniVision 6000, de acordo com seu manual, necessita do *software* de medição e calibração desenvolvido pela Fluke Technologies, o MET/CAL.

3.1 Teste realizado no gerador de padrões elétricos Fluke 6100A

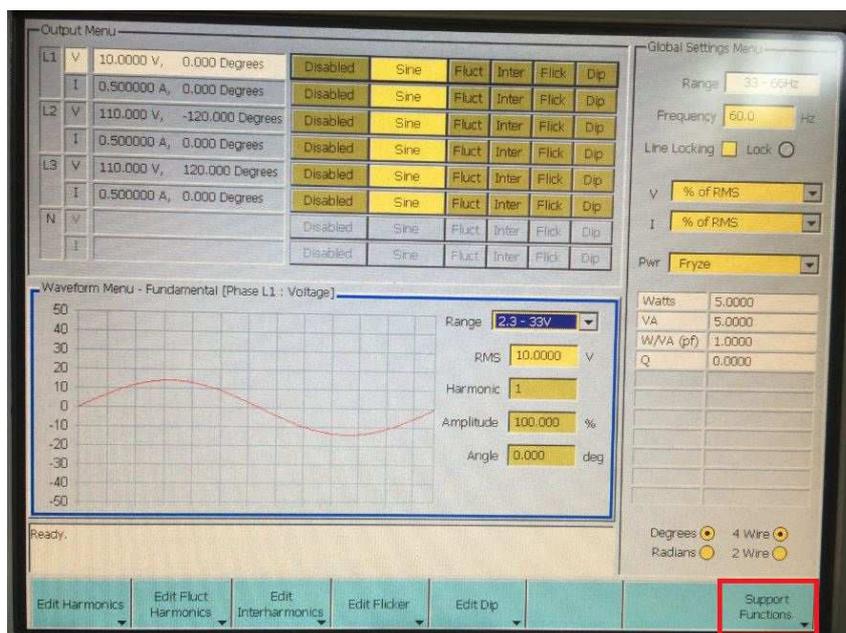
O Teste de Confiança fornece uma indicação de que o desempenho do instrumento não apresenta falhas. O teste para as unidades auxiliares 6101A conectadas é executado no instrumento Master 6100A, durante a execução a unidade auxiliar que fazia a função do Neutro não estava funcionando e não foi possível testá-la. O teste não foi projetado para ser usado para determinar os intervalos de manutenção, pois as medições feitas não possuem a mesma sensibilidade das medições de calibração e ajuste de rotina.(1)

3.1.1 Configurando e executando o Teste de Confiança

Sequência de passos a serem seguidos:

1. Navegar até o menu *Waveform* com a tecla *Select Menu*. Se necessário, pressione ESC até que o menu na parte inferior da tela fique da forma como mostrado na figura abaixo.

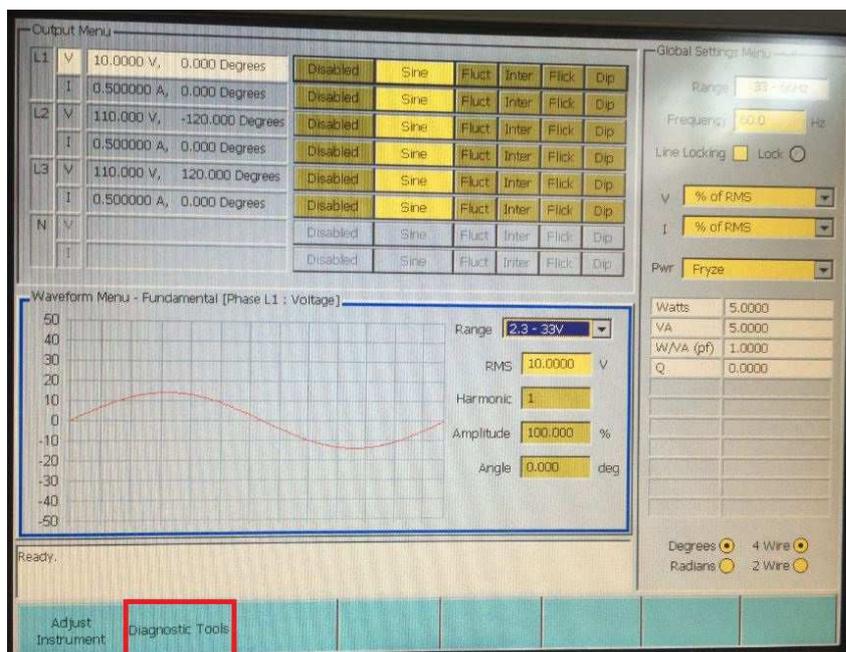
Figura 6 – Menu principal



Fonte: Autoria própria, 2019.

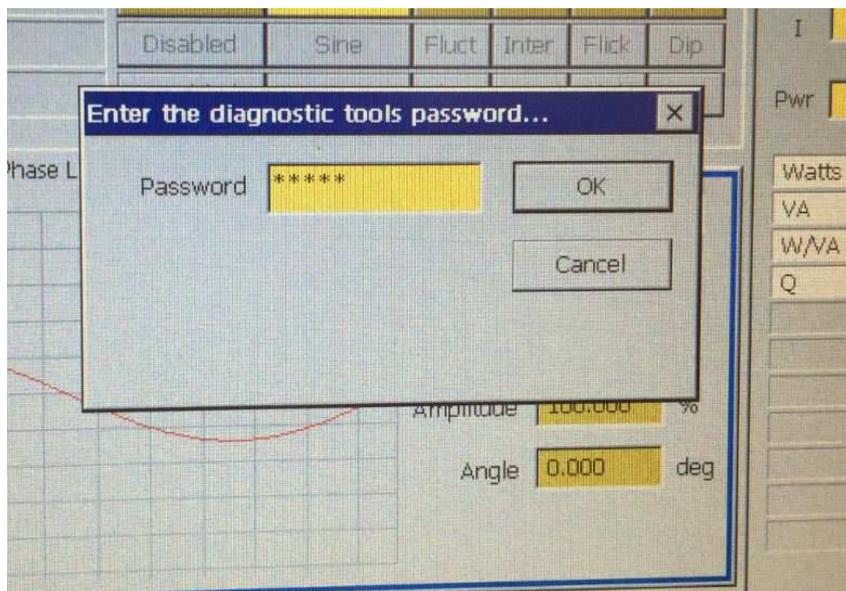
2. Selecionar *Support Functions*, *Diagnostic tools* e digite a senha do usuário (a senha padrão do sistema é "12321").

Figura 7 – Ferramentas de Diagnóstico



Fonte: Autoria própria, 2019.

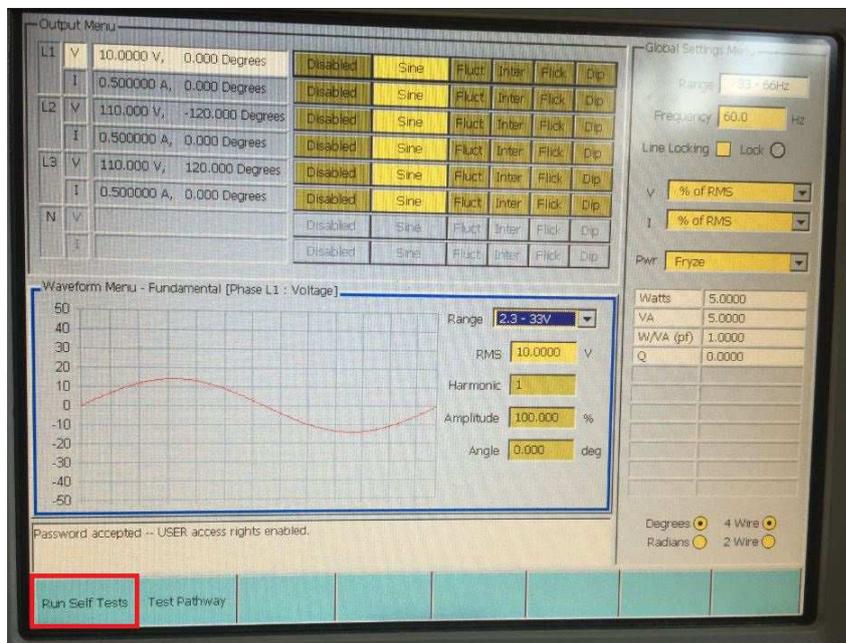
Figura 8 – Digitando a senha de acesso



Fonte: Autoria própria, 2019.

3. Selecionar a tecla *Run Self Tests*

Figura 9 – Selecionado a tecla *Run Self Tests*

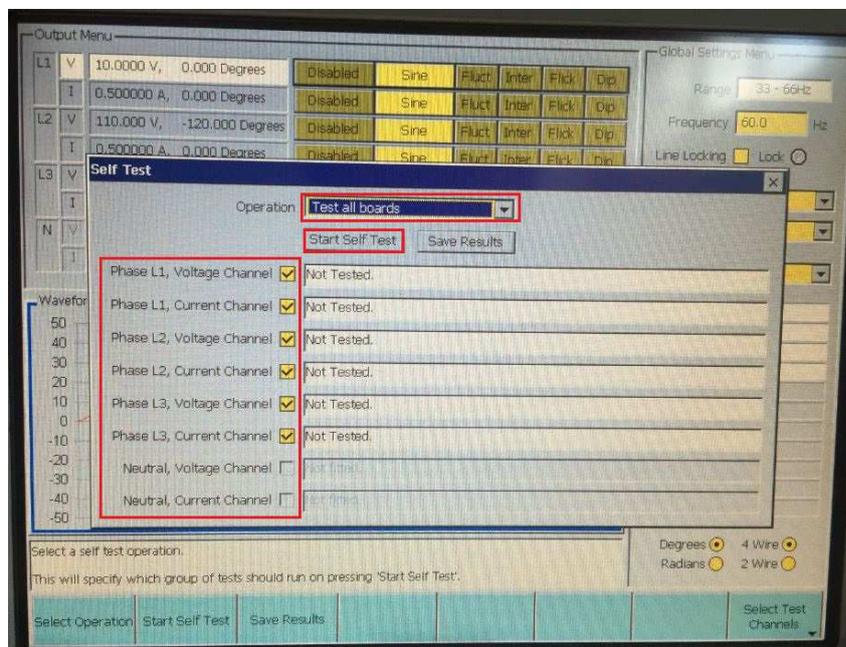


Fonte: Autoria própria, 2019.

4. O usuário deve selecionar quais canais quer testar, lembrando que os canais se referem as unidades auxiliares, cada unidade representa uma fase L1, L2, L3 e N representa o neutro. Na mesma tela deve-se escolher também as placas que serão

testadas, é recomendável que selecione a opção *Test all boards*. Após esses dois procedimentos inicia-se o processo de autoteste no botão *Star Self Test*.

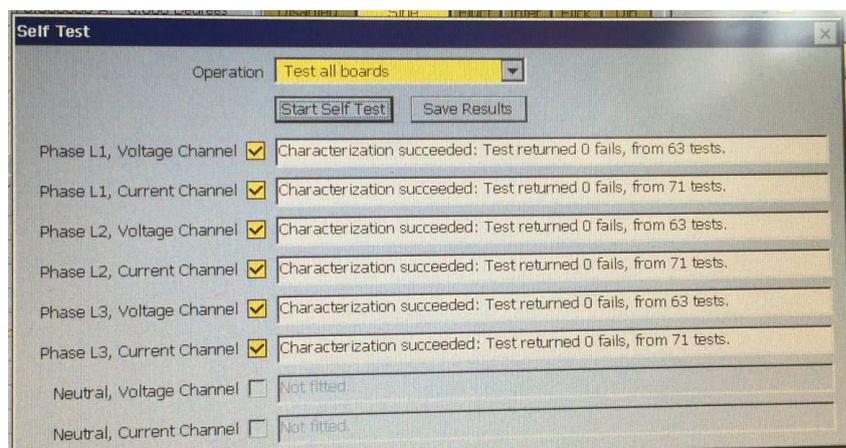
Figura 10 – Configurando o autoteste



Fonte: Autoria própria, 2019.

5. Ao concluir os teste o sistema exibirá os resultados dos testes para cada módulo indicando sucesso ou falha, um relatório pode ser gerado no botão *Save Results*, contudo a única maneira de salvá-los é via disquete.

Figura 11 – Resultados do autoteste



Fonte: Autoria própria, 2019.

3.2 Procedimentos para o Teste de Diagnóstico no multicalibrador

O *software* interno do multicalibrador 5520A oferece amplos recursos de autoteste. Em caso de mau funcionamento, o fabricante recomenda que este seja o primeiro procedimento a ser realizado, onde pode-se identificar o módulo defeituoso. Os autoteste só devem ser executados após o equipamento concluir o aquecimento.

Acesse o menu de diagnóstico da seguinte maneira:

- Pressione *SETUP*, seguido de *UTILITY FUNCTNS* e *SELFTEST*. O menu apresenta as seguintes opções:

DIAG - Executa diagnósticos internos.

FRONT PANEL - Permite testar o botão, as teclas, a campainha e os displays do painel frontal.

SERIAL IF TEST - Faz um teste de *loopback* entre as duas portas seriais. Para este teste, conecte um cabo serial direto entre as duas portas seriais. Pelo menos os pinos 2, 3 e 5 precisam estar conectados.

DIGITAL TEST - Verifica a RAM e o barramento na CPU principal (A9).

3.2.1 Executando diagnósticos

Pressionar *SETUP* seguido de *UTILITY FUNCTNS*, *SELF TEST*, e *DIAG*. O menu apresenta as seguintes opções: *OPTIONS* e *GO ON*. Pressione *GO ON* para iniciar o diagnóstico. O 5520A solicita que você remova todos os cabos das saídas do painel frontal. Faça um curto-circuito com cobre de baixa resistência entre os terminais *20 A* e *Aux Lo*.

Depois que você pressionar a tecla *GO ON*, é iniciada uma sequência automática de testes. A execução de diagnósticos realiza um conjunto de etapas semelhantes à calibração zero e relata erros semelhantes.

3.2.2 Testando o painel frontal

Pressione *SETUP*, seguido de *UTILITY FUNCTNS*, *SELF TEST* e *FRONT PANEL*. O menu apresenta as seguintes opções: *KNOB TEST*, *KEY TEST*, *BELL TEST* e *DISPLAY*. Esses testes são descritos a seguir:

KNOB TEST - Testa o codificador do botão, mostrando um cursor que se move quando você gira o botão.

KEY TEST - Permite verificar o funcionamento adequado de cada tecla. Quando você pressiona uma tecla, o nome da tecla é exibido no visor. Pressione *PREV MENU* para sair deste teste.

BELL TEST - Permite tocar a campainha (bip) por vários períodos de tempo.

DISPLAY - Verifica todos os segmentos dos dois *displays*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o estágio no laboratório foi muito importante para estabelecer o primeiro contato com equipamentos de medição de alta precisão e robustez, durante o período de graduação o acesso a tais equipamentos é bastante restrito, sendo limitado a osciloscópios e multímetros de pequeno porte. No LabMet foi possível aprender a interpretar manuais e saber encontrar informações, outro fator muito importante para a vivência profissional de um engenheiro que ao se deparar com situações adversas deverá encontrar soluções o mais rápido possível.

Parte II

Segunda Parte: Polícia Militar da Paraíba (PM-PB)

5 INTRODUÇÃO

A proposta de estágio desenvolvido na Polícia Militar da Paraíba surgiu com o intuito de atender a demanda por um projeto único de monitoramento eletrônico que servisse como modelo para os demais projetos a serem implementados, este projeto de monitoramento faz parte do programa Segurança 4.0 que visa utilizar os conceitos das *smart cities* (cidades inteligentes) aplicados à segurança pública e a cidade eleita para receber o piloto foi Monteiro.

5.1 Polícia Militar da Paraíba

Fundada em 03 de fevereiro de 1832, a PM é a instituição pública mais antiga do estado, nascendo como Corpo de Guardas Municipais Permanentes, que previa a organização em Cavalaria e Infantaria, e efetivo de aproximadamente 50 pessoas. Hoje, para o policiamento ostensivo e preventivo, a PM dispõe de 15 Batalhões de área, 7 Companhias Independentes, e 6 unidades especializadas, entre Batalhões, Companhias e um Grupamento, atuando nos 223 municípios da Paraíba.(6)

Figura 12 – Brasão da Polícia Militar da Paraíba



Fonte: Polícia Militar da Paraíba, 2019.

5.2 *Smart Cities*

De acordo com o *Cities in Motion Index*, do IESE *Business School* na Espanha, existem 9 variáveis que indicam o nível de inteligência de uma cidade, são elas: capital humano, coesão social, economia, meio ambiente, governança, planejamento urbano, alcance internacional, tecnologia, mobilidade e transporte. (7)

Atentando a esses critérios, percebe-se que cidades do chamado "primeiro mundo" estão bem à frente da realidade de países como o Brasil. Songdo na Coreia do Sul e Masdar City em Abu Dhabi são cidades projetadas para serem *smart cities*, já outros casos como Nova York, Tóquio, Copenhague, Viena e Barcelona adotaram a tecnologia e são consideradas modelos de Cidades Inteligentes. No Brasil, os maiores exemplos são Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro, contudo, no Ceará existe um projeto em andamento de uma cidade inteligente social, a Smart City Laguna, que pretende abrigar 25 mil habitantes no município de Croatá.(8)

Segurança Pública é um dos pilares das cidades inteligentes, pois uma cidade que não é considerada segura não pode ser inteligente, e a significativa melhora nos índices de criminalidade nas cidades inteligentes comprova esse fato. Nova York teve seu menor índice de homicídios da história registrado no ano de 2017, Tóquio é considerada a cidade mais segura do mundo, além de ser um dos melhores destinos turísticos e Singapura reduziu sua criminalidade para quase zero. esses são exemplos de êxito dos sistemas avançados de monitoramento e sensoriamento. No Brasil, Curitiba é a sexta capital mais segura do país, mesmo estando na rota do tráfico entre Brasil e Paraguai (9). O exemplo mais próximo foi o sucesso do reconhecimento facial aplicado no São João de Campina Grande em 2019, onde realizou-se um elevado número de prisões, deixando assim o evento muito mais seguro para os campinenses e turistas.

5.3 Monteiro

O Município de Monteiro, que fica a 172,7 quilômetros de Campina Grande, está localizado na Microrregião do Cariri Ocidental Paraibano, da qual é a parte mais característica. Limita-se ao Norte com o município de Prata (PB); Oeste, com Sertânia, Iguaraci e Tuparetama (PE); ao Sul, com São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê (PB); e, ao Leste, com Camalaú e Sumé (PB) (10). Abaixo estão alguns aspectos geográficos da cidade fornecidos pela prefeitura.

Gentílico: Monteirense

Clima: Semi-árido. Quente durante o dia e frio à noite, com temperatura média de 22 graus Celsius.

Economia: Baseada na agropecuária, comércio, setor de serviços e funcionalismo público.

Indicadores IDH: 0,603 médio PNUD/2000

PIB: R\$ 72.457 mil IBGE/2005

PIB per capita: R\$ 2.580,00 IBGE/2005

Área: 1.009,90 Km² (IBGE), sendo o maior município da Paraíba.

População: 31.100 hab. est. IBGE/2009

Densidade: 28,5 hab./km²

Eleitorado: 22.861

Altitude: 599 m

Fuso horário: UTC-3

Figura 13 – Bandeira de Monteiro



Fonte: <http://monteirodeontemedehoje.blogspot.com/2011/04/bandeiras-de-monteiro-pb.html>, 2019.

5.4 Programas de incentivo à tecnologia

REPAD: O projeto REPAD

Rede Paraibana de Alto Desempenho tem construído infovias digitais via fibra óptica ligando toda a Paraíba, a rede primária liga João Pessoa a Campina Grande,

mas ampliações estão sendo feitas desde 2017 para que todas as 223 cidades paraibanas sejam cobertas, através dessa rede de fibras o compartilhamento de informações em alta velocidade poderá ser realizado.

TECNOVA: O Programa TECNOVA incentiva empresas para o desenvolvimento de produtos ou processos inovadores considerados estratégicos para o setor econômico, suas linhas temáticas são: Tecnologias da Informação e Comunicação; energia; saúde; biotecnologia e desenvolvimento social.

Redes Digitais: O Programa Redes Digitais incentiva instituições de ensino superior público ou privado que desejem desenvolver projetos no campo das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), para tal os projetos precisam atender certas linhas temáticas como: capacitação de técnicos e gestores municipais; capacitação de micro e pequenas empresas; uso da internet em locais públicos; uso das TICs na agricultura familiar; promoção divulgação e acesso das TICs ou direcionadas para trabalho, emprego e renda.

6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como base de conhecimento para o presente trabalho foram utilizados: projetos de sistemas de monitoramento já implementados na Paraíba, como funcionam as redes de transmissão de dados, tipos de arquitetura de redes e uso de IoT aplicado à segurança pública em *smart cities*.

6.1 Comunicação cabeada

Quando se fala em comunicação cabeada, os principais cabos são os Cat5e e o Cat6, e estes são os mais utilizados para a transmissão de dados em pequenas distâncias, pois não apresentam os riscos da comunicação sem fio e seu custo é muito inferior, se comparado com a fibra óptica. O cabo Cat5 está obsoleto, sua versão melhorada, o Cat5e tem uma velocidade de transmissão de até 1000 Megabits e possui menos interferência, o Cat6, como sendo a evolução do Cat5e possui uma taxa de transmissão maior, até 10 Gigabits, e ainda sofre ainda menos o efeito da interferência. A escolha do Cat5e ou do cat6 dependerá bastante da aplicação, para curtas distâncias e serviços que não necessitem de uma taxa superior a 1000 Megabits, pode-se utilizar o Cat5e, pois reduzirá o custo e a qualidade de transmissão de dados será compatível com o Cat6, para aplicações um pouco mais robustas e para distâncias maiores, é preferível o Cat6.

6.2 Comunicação sem fio

A comunicação sem fio se caracteriza pela não utilização de cabos para transmissão da informação que é realizada através de ondas eletromagnéticas, os serviços mais conhecidos que utilizam essa tecnologia são internet, telefonia e TV, mas também podendo ser aplicada em uso pessoal. A principal finalidade da comunicação sem fio é transmitir informação por longas distâncias sem a necessidades de cabos, no entanto, essa facilidade tem um lado negativo, pois as informações ficam sujeitas a invasões, no caso da internet existem ferramentas de criptografia como WPA, WPA2 e WEP.

- Vantagens:
 - Qualquer dado e informação pode ser transmitida rapidamente e com alta velocidade;
 - Manutenção e instalação de baixo custo;
 - A internet pode ser acessada de qualquer lugar sem fio, desde que tenha sinal;

- Maior grau de mobilidade durante a comunicação;
- Capacidade de atender um maior número de usuários sem necessidade de mais equipamento (no caso de uma comunicação com fio, seriam necessários mais cabos para mais usuários)
- Desvantagens:
 - Uma pessoa desautorizada pode capturar os dados sendo transmitidos através da captura dos sinais no ar;
 - Sinais de transmissão suscetíveis a interferência que estão além do controle do administrador da rede;
 - Instalação da infraestrutura de uma rede de comunicação sem fio pode ser complexa;
 - A velocidade de transmissão de dados uma rede sem fio é menor do que a velocidade de uma rede com fio;
 - O alcance do sinal pode ser insuficiente dependendo da distância que se quer cobrir. Quanto maior a distância, maior será o número de repetidores ou pontos de acesso que deverão ser utilizados.

6.3 Comunicação via fibra óptica

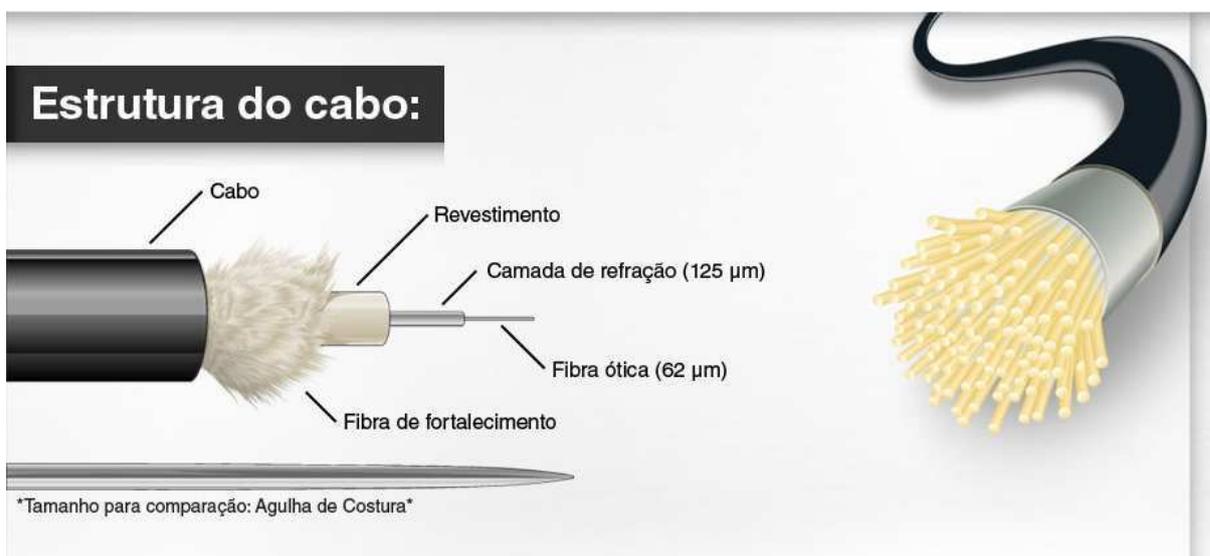
Finalmente, a comunicação via fibra óptica, o estado da arte da transmissão de dados. A comunicação funciona via fios de vidros da espessura de um fio de cabelo e esses fios são envolvidos por camadas reflexivas. Uma fonte de luz é colocada no transmissor e os fótons trafegam na fibra levando a informação até o receptor, também é possível emitir sinais luminosos de cores diferentes, aumentando ainda mais a eficácia da transmissão, que pode alcançar bilhões de bits por segundo. As fibras são divididas em Monomodo e Multimodo, cada uma com aplicação específica.

O tipo Monomodo é usado para sinais que trafegam grandes distâncias, possui um manuseio difícil e exige muita técnica, além do seu custo elevado. Utilizado para comunicações com redes locais, o sistema Multimodo tem diâmetro maior e assim, é possível transitar mais de um sinal através de *lasers* e LEDs.

- Fibra Monomodo:
 - Permite o uso de apenas um sinal de luz pela fibra;
 - Tem núcleo de 8 a 9 μm e casca de 125 μm ;
 - Alcance limitado de 4 km para cabeamento estruturado;

- Dimensões menores que os outros tipos de fibras;
 - Maior banda passante por ter menor dispersão;
 - Utiliza comprimentos de ondas de 1.310 ou 1550 nm;
 - Geralmente é usado *laser* como fonte de geração de sinal.
- Fibra Multimodo:
 - Tipo mais comum em cabeamentos primários inter e intra edifícios;
 - Tem núcleo de 50 ou 62,5 μm e casca de 125 μm ;
 - Permite o uso de fontes luminosas de baixa ocorrência tais como LEDs (mais baratas);
 - Alcance limitado de 2km para cabeamento estruturado;
 - Diâmetros grandes facilitam o acoplamento de fontes luminosas e requerem pouca precisão nos conectores;
 - Muito usado para curtas distâncias pelo preço e facilidade de implementação pois para longas distâncias existem muitas perdas.

Figura 14 – Estrutura interna de um cabo de fibra óptica



Fonte: <http://wiki.foz.ifpr.edu.br/wiki/images/2/24/Estrutura.jpg>, 2019.

- Vantagens:
 - Dimensões Reduzidas;
 - Capacidade para transportar grande quantidade de informação (Um par de fibras ópticas, cujo diâmetro pode ser comparado com o de um fio de cabelo,

pode transmitir 2.5 milhões ou mais de chamadas telefônicas ao mesmo tempo. Um cabo de cobre com a mesma capacidade teria um diâmetro da ordem de 6 m);

- Imunidade às interferências eletromagnéticas;
 - Matéria-prima muito abundante;
 - Segurança no sinal;
 - Facilidade na instalação;
 - Menos deterioração com o tempo comparando com os fios de cobre.
- Desvantagens:
 - Custo elevado;
 - Fragilidade das fibras ópticas sem encapsulamento;
 - Dificuldade para ramificações (Uma rede ponto a ponto seria mais viável, caso contrário as conexões tipo "T" sofrem com perdas muito elevadas de dados);
 - Impossibilidade de alimentação remota dos repetidores;
 - Falta de padronização dos componentes ópticos.

Para que um sistema de transmissão de dados via fibra óptica funcione corretamente é necessário o uso de alguns equipamentos. Segundo (11), são eles:

OLT: O *Optical Line Terminal* (Terminal de Linha Óptica) concentra os fluxos de dados e serviços, sendo um dos equipamentos mais importantes em redes FTTx. Sua função é enviar as informações para as ONTs (*Optical Network Terminal*, Terminal de Rede Óptica) e receber as informações provenientes delas também.

ONU: O *Optical Network Units* (Unidade de Rede Óptica), é o aparelho onde os sinais ópticos transformam-se em sinais elétricos para uso na instalação do dispositivo de monitoramento.

DIO: O Distribuidor Interno Óptico é o dispositivo responsável pela acomodação e proteção das fibras do cabo de *backbone*.

CEO: As Caixas de Emenda Óptica foram desenvolvidas para abrigar e proteger as emendas para distribuição e derivação do cabeamento óptico do cabo de *backbone*.

CTO: CTO é a sigla para Caixa de Terminação Óptica e atende células de 8 ou 16 pontos de monitoramento com suporte a adaptadores ópticos.

Conector de fibra: Os conectores ópticos são dispositivos que servem de interface entre a conexão da fibra óptica de um cabo com os dispositivos de uma rede óptica, fazendo a conexão entre os cabos a *splitters*, adaptadores, PTOs, ONUs, etc.

Adaptador de fibra: São componentes que têm a função de unir dois conectores, fazendo com que o sinal óptico fique preciso. Eles também são utilizados em elementos da rede como equipamentos, distribuidores internos ópticos, caixas de emenda, pontos de terminações ópticas, sendo responsáveis pela interligação do cabo óptico instalado nesses dispositivos.

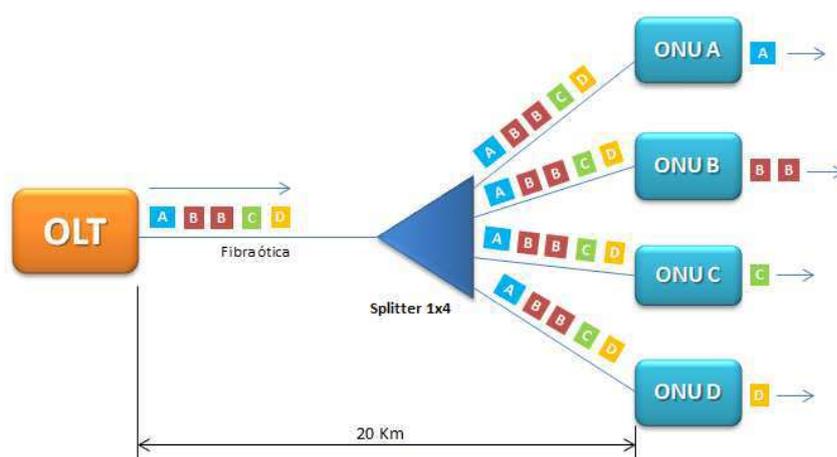
Splitter: São componentes passivos de uma rede óptica que têm como finalidade dividir o sinal óptico, permitindo a topologia P2MP (ponto-a-multiponto), o que aumenta a ramificação da rede e deixa-a com mais capilaridade.

Cabo de *backbone*: Toda rede FTTx necessita de cabos ópticos troncais para funcionar, chamados de *backbone*. Eles são considerados a “espinha dorsal” da rede, por ser onde passam os dados de todos os usuários.

Cabo *drop*: São os cabos utilizados para o acesso ao dispositivo de monitoramento.

PTO: O Ponto de Terminação Óptica (PTO) serve para o acabamento do cabeamento no dispositivo de monitoramento. É uma roseta óptica para parede que permite a conexão de um ou dois adaptadores ópticos.

Figura 15 – Esquemático simplificado de uma rede utilizando fibra óptica



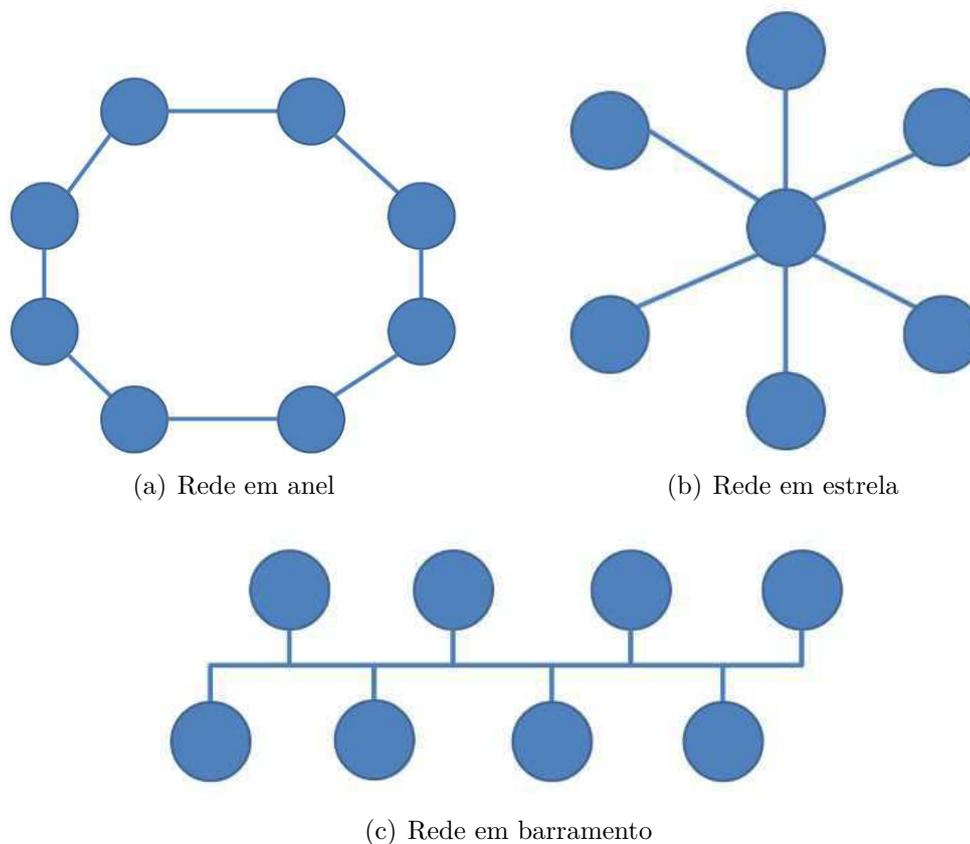
Fonte: <https://www.dnconectividade.com.br/category/cabling/fibra-otica/>, 2019.

6.4 Arquiteturas de redes

Existem três tipos básicos de arquiteturas de redes: rede em anel, rede em estrela e rede em barramento. As demais arquiteturas utilizadas são variantes ou junções destas. A

rede em anel os dispositivos estão conectados em série formando um anel. A rede estrela conecta todos os dispositivos a um ponto de central de conexão (servidor) e todas as informações da rede devem obrigatoriamente passar por ele. A rede em barramento todos os dispositivos são ligados a um único barramento (espinha dorsal da rede).

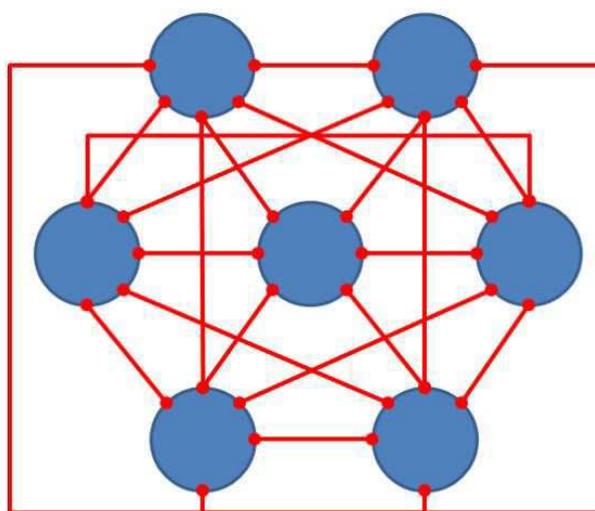
Figura 16 – Principais arquiteturas de rede



Fonte: Autoria própria, 2019

Um sistema totalmente seguro deve fazer usos das três arquiteturas simultaneamente, onde todo ponto de interesse é protegido pelos demais, logo qualquer falha seria contornada por um caminho alternativo.

Figura 17 – Rede totalmente conectada



Fonte: Autoria própria, 2019.

7 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

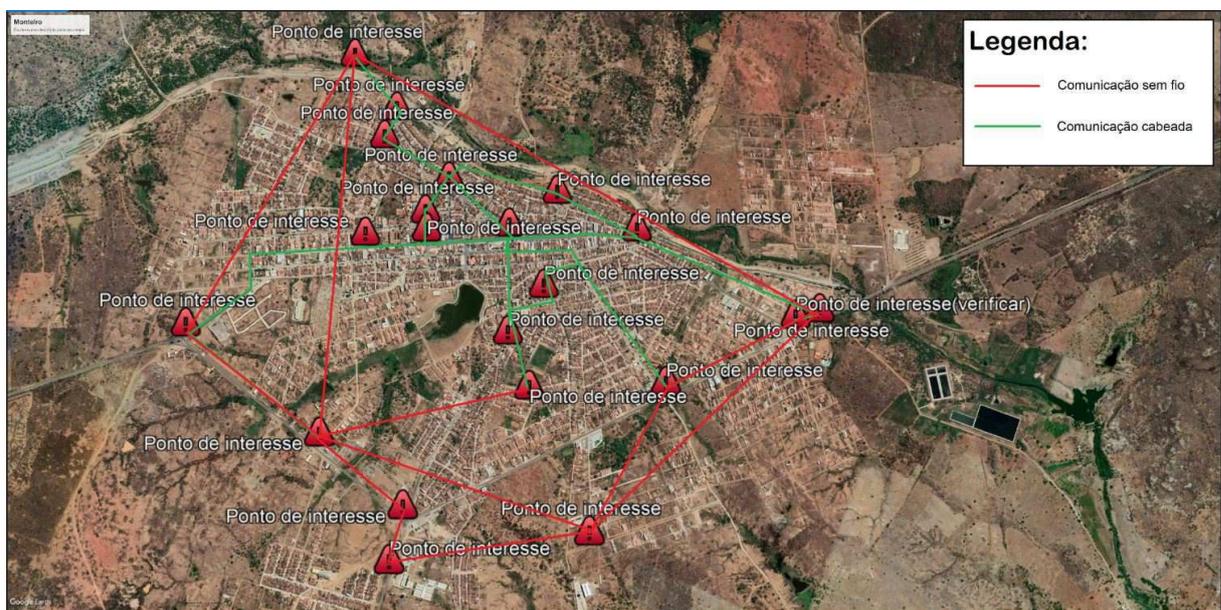
7.1 Sistema de monitoramento em Campina Grande

Apresentação do sistema de monitoramento de Campina Grande, de onde tirou-se informações sobre como um sistema de monitoramento deve funcionar, os critérios para estabelecer os pontos de interesse, os meios de transporte das informações, tratamento e gerenciamento dos dados, dentre outros.

7.2 Arquitetura de rede a ser utilizada em Monteiro

Mapeamento dos pontos de interesse fornecidos e confecção de um arquivo .kmz ou .kml via *Google Earth*, após um estudo sobre os tipos de arquitetura de rede, montou-se a proposta de arquitetura mostrada abaixo.

Figura 18 – Arquitetura de rede proposta para Monteiro



Fonte: Autoria própria, 2019.

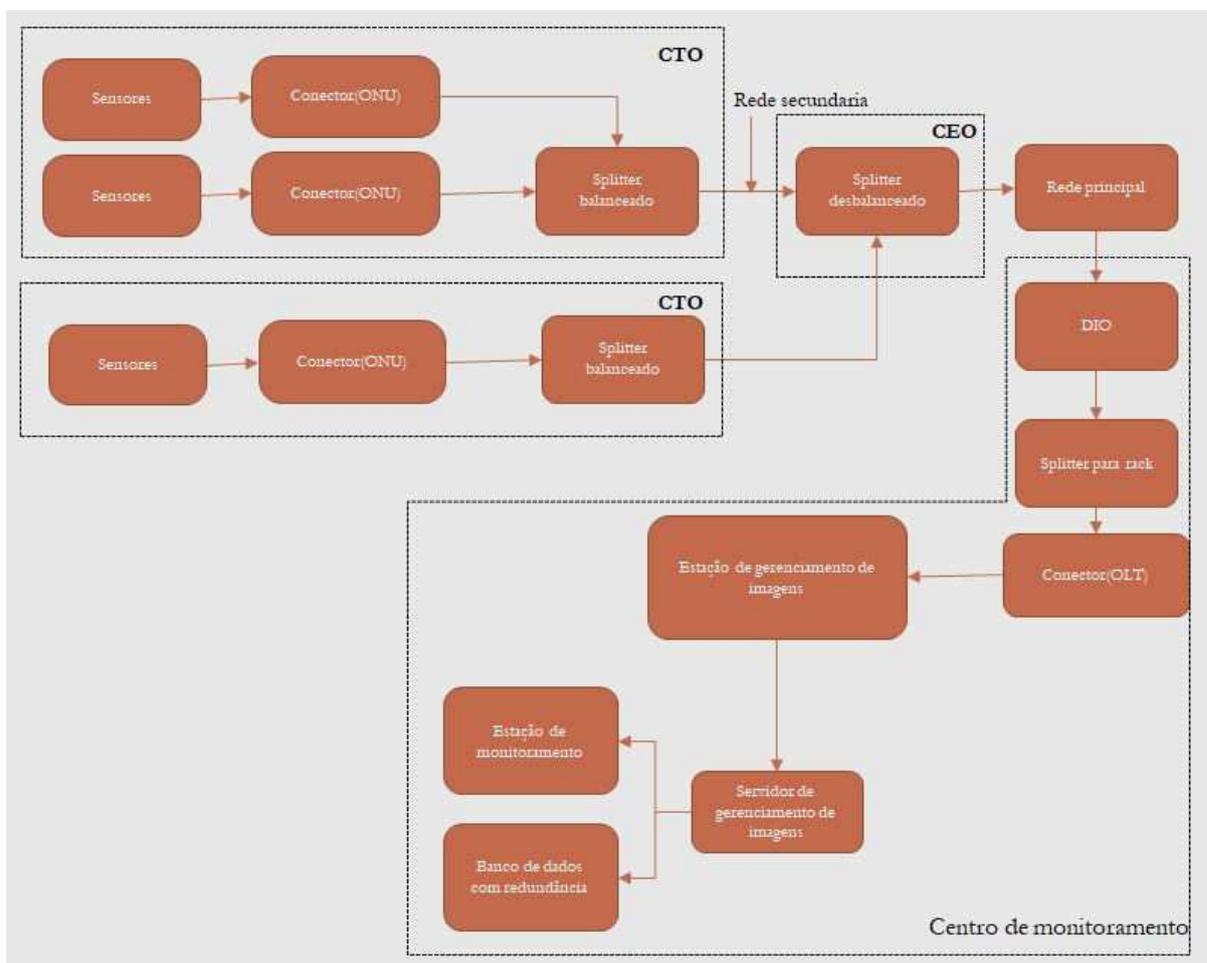
- Vantagens:
 - Redundância de proteção em caso de vandalismo ou falhas de funcionamento;
 - Utilização de RF em áreas com pouca interferência no sinal para redução de custos;

- Utilização de fibra óptica nos pontos centrais de monitoramento, garantindo eficácia e possível expansão do sistema.
- Desvantagens:
 - É recomendado que a fibra óptica seja instalada de forma subterrânea para evitar atos criminosos;
 - Por ser composta de uma fibra de vidro tão fina quanto um fio de cabelo e recoberto por materiais de proteção, como plástico e Kevlar, seu rompimento necessita de processo lento e complexo de reparação;
 - Construções futuras podem causar interferência no sistema RF;
 - A redundância de proteção não é totalmente garantida, a retirada de mais de dois pontos simultaneamente pode causar perda de um determinado ponto de interesse;
 - A aquisição e instalação da fibra óptica possuem alto custo.
- Considerações:
 - As soluções para os problemas de interferência no sistema RF e redundância de proteção podem ser solucionadas com a redundância completa sendo feita por fibra óptica, contudo, o custo tornaria o projeto inviável. Utilização de cabo CAT6 em algumas regiões pode ser uma solução interessante, pois apresenta menor custo, facilidade na reparação de danos causados no cabeamento e transmite uma boa quantidade de dados que seria suficiente para o projeto inicial.

7.3 Transmissão via fibra óptica

A figura abaixo ilustra um diagrama comercial de equipamentos com sua respectiva sequência de ligação para que um sistema via fibra óptica funcione corretamente.

Figura 19 – Diagrama ilustrando os equipamentos utilizados



Fonte: Autoria própria, 2019.

7.4 Diretivas de projeto

Levantamento geral do que havia sido estudado e desenvolvido até o momento com o intuito de obter diretivas de um projeto de monitoramento (o documento Diretivas de Projeto possui mais informações teóricas, além das expostas neste tópico, estas estão presentes na Fundamentação Teórica deste documento).

Com base em estudos feitos ao longo do estágio foram definidos nove passos a serem seguidos em um projeto de monitoramento inteligente.

Dispositivos de segurança: Os dispositivos de segurança são sensores capazes de converter características físicas em sinais elétricos dos quais estes fazem referência para itens de segurança, temos como exemplo dispositivos de captura de imagem, sensor de estampido ou botão de pânico.

Meio de comunicação: A escolha do meio de comunicação deve levar em consideração alguns fatores: quantidade de banda necessária para a transmissão, nível de robustez, índices de vandalismo na região onde será instalada e a necessidade de uma ou mais redundâncias de proteção.

Protocolo de comunicação: Para dispositivos comunicarem com uma central deve-se ter como base um protocolo de comunicação o qual é responsável por tornar padrão e mais segura a transmissão dos dados.

Equipamentos de transmissão: Equipamentos de transmissão é o responsável por aglomerar dados de N dispositivos conectados ao ponto de interesse e inserir no meio de transmissão. São exemplos *Switches* e transmissores RF.

Equipamentos de recepção: Equipamentos de recepção são os responsáveis por receber os dados do meio de transmissão e transferir para outro meio de transmissão conectado ao sistema de armazenamento ou outro equipamento de recepção.

Armazenamento: Armazenamento é o sistema que deve garantir a identificação dos dados e sua aglomeração de forma organizada e segura.

Processamento: Processamento é onde os dados são fornecidos a métodos de identificação inteligente, também chamados de analíticos, dentre estes pode-se citar reconhecimento facial, identificação de placas, identificação de volumes estranhos, reconhecimento de fogo dentre muito mais.

Estação de monitoramento: O monitoramento é a parte final onde é inserido o fator humano, após a inserção de analíticos, policiais recém-formados na academia são auxiliados por veteranos para entenderem alguns tipos de comportamento que indicam atividade criminosa.

7.4.1 Pontos de interesse

Para a escolha dos pontos de interesse leva-se em consideração características sociais, locais de eventos, cadeias e presídios, entrada e saída dos municípios, unidades de saúde, bancos e instituições financeiras, centro das cidades, escolas e universidades, locais de movimentação policial, corpo de bombeiro, órgãos públicos, dentre outros, que devem ser escolhidos a partir das particularidades de cada cidade. Todos os pontos de interesse citados possuem individualidades e, por isso, necessitam de padrões de monitoramento diferentes.

7.4.2 Meios de transmissão

De acordo com as informações fornecidas na Fundamentação Teórica, é importante fazer um estudo para indicar qual a melhor maneira de transmitir as informações captu-

radas, economizando o possível, porém sem comprometer a informação. O cabo CAT5e pode ser utilizado entre o dispositivo (câmera, sensor de presença ou botão de pânico, por exemplo) e seu *switch*, como são distâncias pequenas, a diferença entre o CAT5e e o CAT6 é irrelevante, logo por questões econômicas, escolhe-se o CAT5e. O cabo CAT6 deve ser instalado entre os *switches*, visto que agora teremos maiores distâncias e os cabos CAT5e são mais susceptíveis à distorção, a fibra ótica também poderia ser utilizada, caso a distância entre os *switches* exceda 100 metros (distância máxima estipulada por norma para cabos de par trançado), contudo o custo seria elevado. O cabeamento por fibra ótica deve ser realizado entre o *switch* e o servidor, visto que é nesta região onde haverá o maior fluxo de dados, e também prevendo ampliações do sistema que necessitarão de maior capacidade de transmissão. A transmissão por radiofrequência é recomendável para a redundância entre os *switches*, prevendo falhas causadas por vandalismo no cabeamento, o sistema de radiofrequência também pode substituir o cabo CAT6 em regiões de pouca interferência, como bairros afastados que não costumam apresentar grandes construções. Por fim, deve-se fazer um levantamento do que será instalado em cada ponto de interesse, verificar a quantidade de bandas necessária para os dispositivos instalados e a partir das informações levantadas selecionar o tipo de transmissão mais indicada em cada ramificação.

7.5 Roteiro *Smart City*

O Roteiro *Smart City* foi o último documento escrito no estágio, nele estão contidas informações sobre segurança pública, rede de sensores, a utilização da tecnologia no São João de 2019 e como cada órgão público poderia tirar proveito das tecnologias empregadas.

7.5.1 Rede de Sensores

Um sensor é um dispositivo capaz de processar grandezas físicas do meio (umidade, temperatura, pressão, movimento, calor, e etc.) e convertê-las em grandezas elétricas (corrente ou tensão), de modo que essa grandeza possa ser interpretada e manipulada por um controlador.

Rede é o nome dado a um conjunto de pontos (nodos) interligados entre si, estes pontos ou nodos podem estar totalmente conectados ou parcialmente conectados. A forma de estudo das redes mais famosa é a Teoria das Redes ou Teoria dos Grafos, proposta por Leonard Euler em 1736, onde ele apresentou uma solução para uma brincadeira que havia em sua cidade: a população tentava há anos atravessar a cidade cruzando suas pontes e sem passar mais do que uma vez por cada ponte. Euler concluiu que era impossível e muito tempo depois o governo construiu mais uma ponte e solucionou o problema. A Teoria dos Grafos, além da brincadeira das pontes, prova que uma pequena mudança, seja

nos nodos ou nas linhas de conexão, pode afetar todo o funcionamento de uma rede.

Fazendo uma associação das duas últimas definições uma rede de sensores pode ser entendida como um aglomerado de sensores sendo interligados entre si, os sensores são os nodos e as interligações as linhas. Pode-se agora entender o funcionamento de Redes de Sensores, os sensores instalados em pontos de interesse captam uma informação do meio físico (umidade, pressão, imagem, calor, e etc) converte esta grandeza em informação elétrica e a transmite através da rede até um ponto de gerenciamento da rede, que também pode ser considerado um nodo, a partir daí esta informação é tratada e observada pelos gerenciadores da rede.

Finalmente, o termo Internet das Coisas (IoT) refere-se a uma rede de grandes proporções, onde cada coisa, desde utensílios domésticos até roupas estão equipados com sensores e estas coisas são os nodos da rede conectados através da internet. Várias cidades pelo mundo e algumas no Brasil já utilizam o conceito de IoT e *Smart City*, todas obtiveram redução significativa dos índices de criminalidade.

7.5.2 Maior São João do Mundo 2019

Um ponto de visibilidade da utilização da rede de sensores com grande relevância é o sistema de monitoramento no Maior São João do Mundo, sistema que apresenta robustez com alto grau de interoperabilidade e confiabilidade. Características que devem ser transpassadas para o projeto de Monteiro *Smart City*, além do mais esta rede de sensores aglomera informações de vários órgãos do estado que atuam de forma coordenada e conjunta, facilitando assim a atuação dentro da festividade. Abaixo segue um balanço do São João 2019.

Área do Evento: 42.000 m²

Duração do Evento: 31 dias

Maior Público por dia: 140.000

Público Total do Evento: 1.800.000

Portarias: 5

Câmeras: 275

Dispositivos Conectados: 10.000

Dados Gerados: 147456 GB = 144 TB

7.5.3 Ambiente festivo como local em situação de Crise

Na Segurança Pública, um ambiente de crise é: “Tratam-se de situações onde a vida humana é exposta a riscos, seja em decorrência de tentativas de suicídio, de homicídio, de sequestro, de atentados terroristas e até mesmo de eventos naturais, como inundações, secas, vendavais entre outros.”(12)

Dessa maneira, pode-se considerar um ambiente festivo como um ambiente de crise, onde pessoas sob efeito de álcool ou outras drogas ilícitas podem causar brigas e tumultos e indivíduos com más intenções se aproveitam do aglomerado para praticar delitos.

O gerenciamento de Crises se dá no ato de identificar, prever e agir em momentos de crise. Ainda segundo Manske, um ambiente de crise pode ter os seguintes envolvidos:

Causadores: indivíduos que causam a crise;

Reféns: indivíduos que são ameaçados pelos causadores da crise, a fim de obter seus objetivo;

Negociadores: recomenda-se que sejam policiais com especialização em negociação, estes dialogam com os causadores da crise e passam as informações para o gerente da crise, é o gerente quem toma as decisões;

Grupo tático: é o grupo especializado em crises formado por atiradores treinados e grupos de assalto, o grupo tático trabalha em conjunto com os negociadores sob o comando do gerente da crise;

Gerente da crise: trata-se do comandante da ação de gerenciamento, é geralmente o policial mais experiente e mais bem instruído em ambientes de crise, todas as decisões passam por ele, logo é o agente principal do gerenciamento.

Conforme supracitado sobre redes de sensores, elas podem servir de grande ajuda no gerenciamento de uma crise, as câmeras são facilmente avistadas pelos causadores da crise e danificadas, mas sensores de presença, de estampido, de temperatura e fumaça, dentre tantos outros que existem, podem trabalhar em conjunto e determinar o que está se passando no ambiente de crise, é aconselhável que a sala de monitoramento dos sensores esteja em um local separado do ambiente de crise, pois isto facilitará a ação policial.

Cada rede de sensores terá uma finalidade distinta que em conjunto com as outras redes proporcionará um sistema harmônico e eficiente. A rede de videomonitoramento servirá para fornecer imagens do ambiente e fazer reconhecimento dos causadores e reféns, caso câmeras sejam danificadas, a rede de sensores de calor pode indicar a presença de pessoas em determinados ambientes, a rede de detecção de estampido, detectarão disparos de armas de fogo, termômetros e detectores de fumaça possibilitaram a identificação de focos de incêndio.

7.5.4 *Big Data*

Quanto maior for o tamanho da rede e de órgãos que receberão as informações, maior será a quantidade de dados geradas e isto nos retoma ao conceito de *Big Data*. Segundo a Cetax Dea, podemos definir *Big Data* como: “Em tese, podemos definir o conceito de *Big Data* como um conjunto de dados extremamente amplos que, por isto, necessitam de ferramentas especiais para comportar o grande volume de dados que são encontrados, extraídos, organizados, transformados em informações que possibilitam uma análise ampla e em tempo hábil.”(13) Logo, uma grande quantidade de dados necessitará de uma grande velocidade de processamento e de transporte da informação, o que implica no uso de grandes servidores de gerenciamento, sejam físicos ou na nuvem. O local de gerenciamento dos dados deve ser separado do local de monitoramento, uma vez que será necessário resfriar o gerenciador à temperaturas muito baixas que são prejudiciais à saúde humana.

7.5.5 Reconhecimento facial

O reconhecimento facial é uma das mais maneiras mais eficazes no combate ao crime, com esse tipo de tecnologia pode-se identificar criminosos no momento do delito e detectar foragidos da justiça. A eficácia deste método pode ser comprovada no São João de 2019 e em várias cidades pelo mundo, onde o índice de criminalidade foi bastante reduzido. O reconhecimento facial também pode ser empregado na identificação de placas de veículos, onde pode-se detectar automóveis roubados ou furtados que estejam circulando livremente pelas ruas, em casos de atropelamento ou infração das leis de trânsito fica muito mais fácil a identificação do veículo infrator.

Todas as tecnologias utilizadas em um projeto de *smart city* podem ser aplicadas em situações que não estão relacionadas diretamente com a segurança pública, o reconhecimento facial pode ser utilizado como prova de acusação ou defesa de alguém provando estar ou não onde deveria, a leitura de placas também pode ajudar o Detran a identificar veículos com multas ou impostos atrasados. Botões de pânico podem ser utilizados para chamar corpo de bombeiros ou ambulâncias. Se os dados forem transmitidos via fibra óptica, a capacidade de banda remanescente pode ser utilizada para levar *Wi-Fi* a locais públicos. Esses são alguns exemplos do uso residual da informação gerada por uma *smart city*.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio na PM-PB atingiu seu objetivo de estabelecer diretrizes iniciais para projetos de monitoramento eletrônico em harmonia com as novas tecnologias de IoT e *Smart Cities*. Durante o estágio, os estagiários tiveram a oportunidade de conhecer processos licitatórios e projetos executivos, o que traz um grande conhecimento, caso venham a fazer projetos de natureza pública futuramente. O conhecimento técnico adquirido foi muito satisfatório, aprender como colocar em prática sistemas de transmissão utilizando fibra óptica, cabos de par trançado e via radiofrequência, buscar informações detalhadas sobre servidores de grande porte, câmeras de monitoramento e *softwares* utilizados nesse tipo de monitoramento. Indo além do campo da engenharia, fazendo estudos sobre ambientes de crise, funcionamento dos órgãos de segurança e como cada um age em prol da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 FLUKE CORPORATION. *6100A Electrical Power Standard Users Manual*: Manual do usuário. Estados Unidos, 2008, 210 p. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 20.
- 2 AGILENT TECHNOLOGIES. *Agilent 34401A 6 ½ Digit Multimeter*: Guia do usuário. Estados Unidos, 2007, 242 p. Citado na página 17.
- 3 FLUKE CORPORATION. *5520A Multi-Product Calibrator Service Manual*: Manual de serviço. Estados Unidos, 1999 - 2002, 254 p. Citado na página 18.
- 4 FLUKE CORPORATION. *5520A Multi-Product Calibrator Operators Manual*: Guia do operador. Estados Unidos, 1998 - 2003, 420 p. Citado na página 18.
- 5 FLUKE CORPORATION. *5520A Multi-Product Calibrator Programmers Guide*: Guia do programador. Estados Unidos, 1998, 46 p. Citado na página 18.
- 6 POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA. *Polícia Militar da Paraíba comemora 187 anos de fundação*. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.pm.pb.gov.br/portal/2019/02/05-/policia-militar-da-paraiba-comemora-187-anos-de-fundacao/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 28.
- 7 NAVARRA, I. B. S. U. of. *IESE Cities in Motion Index 2019*. [S.l.]. Disponível em: <<https://blog.iese.edu/cities-challenges-and-management/2019/05/10/iese-cities-in-motion-index-2019/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 29.
- 8 CITY, L. S. *Smart City Laguna: primeira cidade inteligente inclusiva do mundo*. [S.l.]. Disponível em: <<https://smartcitylaguna.com.br/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 29.
- 9 SECURITY, G. *Como é a segurança nas Smart Cities? Elaboramos um guia completo para você*. [S.l.]. Disponível em: <<https://blog.gigasecurity.com.br/smart-cities/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 29.
- 10 MONTEIRO, P. M. de. *Prefeitura Municipal de Monteiro*. [S.l.]. Disponível em: <<https://www.monteiro.pb.gov.br/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 29.
- 11 FERRAUDO, G. *Quais equipamentos para fibra óptica que o seu provedor precisa*. [S.l.]. Disponível em: <<https://www.cianet.com.br/blog/infraestrutura-e-tecnologia-equipamentos-para-fibra-optica/>>. Acesso em: 26/11/2019. Citado na página 35.
- 12 MANSKE, J. M. *Gerenciamento de crise*. [S.l.], 2011. Disponível em: <https://phmp.com.br/artigos/gerenciamento-de-crise/_ftn1>. Acesso em: 04/12/2019. Citado na página 45.
- 13 EQUIPE CONTEÚDO CETAX. *BIG DATA: O QUE É, CONCEITO E DEFINIÇÃO*. [S.l.]. Disponível em: <<https://www.cetax.com.br/blog/big-data/>>. Acesso em: 04/12/2019. Citado na página 46.

- 14 KEYSIGHT TECHNOLOGIES. *DSO6052A Oscilloscope: 500 MHz, 2 Analog Channels*: Manual do usuário. [S.l.]. Disponível em: <<https://www.keysight.com/pt-pdx-x202245-pn-DSO6052A/oscilloscope-500-mhz-2-analog-channels?pm=spcnid=-32537.1150410cc=BRlc=por>>. Acesso em: 20/11/2019. Nenhuma citação no texto.
- 15 LIMA, J. B. de. História da pmpb. In: _____. *A Briosa: A História da Polícia Militar da Paraíba*. Paraíba: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/historia_da_pmpb.pdf>. Acesso em: 26/11/2019. Nenhuma citação no texto.
- 16 FAPESQ. *TECNOVA*. [S.l.]. Disponível em: <<http://fapesq.rpp.br/programas-tecnova>>. Acesso em: 26/11/2019. Nenhuma citação no texto.
- 17 FAPESQ. *Redes Digitais*. [S.l.]. Disponível em: <<http://fapesq.rpp.br/programas-redes-digitais>>. Acesso em: 26/11/2019. Nenhuma citação no texto.
- 18 ALVES, A. J. F. *Arquitetura de Redes de Computadores*. Fortaleza, 2017. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/AnaJuliaFAlvesFerreir/arquitetura-de-redes-de-computadores>>. Acesso em: 03/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 19 ELECTRONIC FRONTIER FOUNDATION. *TREET-LEVEL SURVILLANCE*. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.eff.org/pages/surveillance-cameras>>. Acesso em: 04/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 20 KINAST, P. *Diferenças entre par trançado Cat5e e Cat6*. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/836-diferencas_entre_par_trancado_cat5e_e_cat6>. Acesso em: 04/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 21 MATA, A. *O que é Fibra Óptica e como funciona?* [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/redes/o-que-e-fibra-otica-e-como-funciona>>. Acesso em: 04/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 22 YANOVER, D. Conceito de rede sem fio (wireless). *Editorial QueConceito*, São Paulo. Disponível em: <<https://queconceito.com.br/rede-wireless>>. Acesso em: 04/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 23 LÉTTI, M. M.; SANTOS, G. L. *PODE NOS CHAMAR DE TRIM TAB: A organização da escola em rede social distribuída como caminho para uma nova educação*. Brasília: Cara Preta Editora, 2018. 205 p. Disponível em: <<http://escolaceudebrasil.com.br/wp-content/uploads/2018/08/trimtab-book.pdf>>. Acesso em: 04/12/2019. Nenhuma citação no texto.
- 24 SANTOS, J. F. G. dos. *Integração de Rede de Sensores*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. Nenhuma citação no texto.