



INSTITUTO SUPERIOR DE TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES

**Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de Circuito
Fechado de Televisão
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo**

Nadine Cassamo Ibraimo

Projecto Final do Curso

Curso de Licenciatura em Engenharia Informática e de Telecomunicações

Supervisor:

Eng.º Micas Rafael

Departamento de Tecnologias de Informação e Comunicação

Junho de 2013



INSTITUTO SUPERIOR DE TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES

**Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de Circuito
Fechado de Televisão**

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Nadine Cassamo Ibraimo

Projecto Final do Curso

Licenciatura em Engenharia Informática e de Telecomunicações

Supervisor:

Eng.º Micas Rafael

Departamento de Tecnologias de Informação e Comunicação

Junho de 2013



Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de Circuito Fechado de Televisão
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo
Nadine Cassamo Ibraimo

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	IV
DEDICATÓRIA.....	V
DECLARAÇÃO DE HONRA	VI
ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
LISTA DAS ABREVIATURAS UTILIZADAS	IX
RESUMO.....	XII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificação do tema	1
1.2 Desenho teórico	2
1.2.1 Problemática	2
1.2.2 Problema de investigação	2
1.2.3 Objecto de investigação	2
1.2.4 Objectivo geral de investigação	2
1.2.5 Objectivos específicos de investigação.....	3
1.2.6 Perguntas da investigação	3
1.3 Metodologia.....	3
1.3.1 Abordagem da investigação.....	3
1.3.2 Desenho da investigação.....	3
1.3.3 Hipótese	4
1.3.4 Variáveis de investigação	4
1.3.5 Métodos de investigação.....	4
1.3.6 Resultados esperados de investigação	5
CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL DA INVESTIGAÇÃO	6
2.1 Estado da tecnologia	6
2.1.1 Evolução histórica	7
2.1.2 Conceitos básicos	7
2.1.3 Funcionamento básico da monitorização de vídeo aplicado à segurança pública ...	18
2.1.4 Circuito Fechado de Televisão	19
2.1.5 Câmeras IP.....	19
2.1.6 Qualidade de imagem das câmeras IP	20

2.1.7 Inteligência e interactividade das câmeras IP	20
2.1.8 Ambiente (“Indoor” e “Outdoor”)	20
2.1.9 Meios de Transmissão.....	21
2.1.10 Redundância e Confiabilidade da tecnologia IP	21
CAPÍTULO 3 - MARCO CONTEXTUAL DA INVESTIGAÇÃO	23
3.1 Cidade de Maputo	23
3.1.1 Perfil sócio-económico	23
3.1.2 Pontos sensíveis e vulneráveis.....	24
3.1.3 Aspectos técnicos a serem considerados	24
3.1.4 Condições de trânsito na via pública.....	24
3.1.4 Aspectos legais em ambientes públicos	24
3.2 O circuito fechado de TV	25
3.2.1 Funcionamento Básico	25
3.2.2 Principais componentes do sistema de cftv	26
3.2.3 O modelo digital	27
3.2.4 Câmeras IP	27
3.2.5 Antenas Canopy	28
3.2.6 Estação Central	28
3.2.7 Estação de Colecta	29
3.2.8 Estação de Monitorização	29
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	30
4.1 Descrição geral do projecto	30
4.1.1 Locais de instalação das estações	31
4.2 Projecto do Circuito Fechado de Televisão	31
4.2.1 Estação Central	31
4.2.2 Estações de Trabalho / monitorização	32
4.2.3 Servidores de CFTV.....	33
4.2.4 Gravador de vídeo em rede.....	34
4.2.5 Software de visualização, análise, gestão e supervisão	35
4.2.6 Teclado de comando	36
4.2.7 Sistema de visualização Displaywall	36
4.2.8 Estação de colecta de imagens	37
4.2.9 Câmeras IP	38

4.2.10 Armários para abrigo dos equipamentos	38
4.2.11 No-Break de campo	39
4.2.12 Poste metálico.....	40
4.3 Projecto da rede de computadores	40
4.3.1 Descrição geral	40
4.3.2 Cálculo da largura de banda e espaço em disco	41
4.3.3 Infraestrutura da rede de transmissão Wireless	42
4.3.4 Módulo de conectividade das estações de colecta de imagens	42
4.3.5 Endereços IP	42
4.3.6 Cálculo das subredes	43
4.3.7 Configuração dos equipamentos	43
4.3.8 Aspectos de Segurança	44
4.3.9 Especificações técnicas dos componentes da rede de computadores	44
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDACÕES	47
5.1 Conclusões.....	47
5.2 Recomendações.....	48
5.3 Limitações do Projecto	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS	54

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer em primeiro lugar aos meus pais, irmãos, irmãs e familiares, pelo contributo dado na minha formação académica. Agradecimento especial as minhas irmãs Ágira e Aida Ibraimo que acreditaram e encorajaram a minha carreira académica.

Um abraço muito especial a minha namorada Sandra, ao meu filho Kiyan e a todos os amigos que directa e indirectamente contribuíram e estiveram presentes em todos os momentos da minha formação.

Aos meus docentes, agradecimentos especiais pela transmissão de conhecimentos.

Por último agradecer ao meu supervisor Eng.º Micas Rafael pelo apoio e dedicação na supervisão deste trabalho e ao Sr. Valy Jallá da empresa tvSD – Telecomunicações e Electrónica, Lda pelo empenho e ajuda na recolha de dados necessários para a elaboração do presente trabalho de licenciatura.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais Cassamo Ibraimo Cassamo e Zubeda Cassamo Mussá, e ao meu filho Kiyam Ibraimo.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Nadine Cassamo Ibraimo declaro por minha honra que o presente Projecto Final do Curso é exclusivamente de minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do trabalho encontram-se referidas na bibliografia.

Assinatura: _____

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I: Padrões IEEE 802.11 disponíveis	14
Tabela II: Cálculo da distância de cobertura entre antenas em km.	17
Tabela III: Distribuição das Estações de CFTV	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I: Comparativo entre as tecnologias Wireless disponíveis actualmente	13
Figura II: Sistema de Circuito Fechado de Televisão	25
Figura III: Esquema básico – CFTV Digital	27
Figura IV: Câmera IP PTZ Speed Dome	27
Figura V: Antena Canopy	28
Figura VI: Esquema geral do projecto	30
Figura VII: Sistema de visualização “Display Wall”	36
Figura VIII: Estação de Colecta de Imagens	37
Figura IX: Esquema do conjunto câmara / ponto de acesso cliente/ antena.....	42
Figura X: Segmentação lógica da rede através de VLANs	43

LISTA DAS ABREVIATURAS UTILIZADAS

ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
AP	<i>Access Point</i>
ARP	<i>Address Resolution Protocol</i>
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
AVI	<i>Audio Video Interleave</i>
CA	<i>Colision Avoidance</i>
CCD	<i>Charged Coupled Device</i>
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CIF	<i>Common Intermediate Format</i>
CSMA	<i>Carrier Sense Multiple Access</i>
D	Diâmetro
DF	Distância Focal
DLP	<i>Digital Light Processing</i>
DSCM	Direcção de Saúde da Cidade de Maputo
DVR-RW	<i>Digital Video recorder – Rewritable</i>
ECC	<i>Error Correcting Code</i>
FDDI	<i>Fiber Distributed Data Interface</i>
FSB	<i>Front Side Bus</i>
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
HD	<i>Hard Disk</i>
http	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IAB	<i>Internet Architecture Board</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
INCM	Instituto Nacional das Comunicações de Moçambique
IP	<i>Internet Protocol</i>
IR	<i>Infrared</i>
ISOC	<i>Internet Society</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>

LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MJPEG	<i>Motion Joint Picture Experts Group</i>
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
NFS	<i>Network File System</i>
NVR	<i>Network Video Recorder</i>
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PAL	<i>Phase Alternate Lines</i>
POP	<i>Post Office Protocol</i>
PCS	<i>Personal Communications Services</i>
PTZ	<i>Pan, Tilt, Zoom</i>
POE	<i>Power Over Ethernet</i>
P&B	Preto e Branco
PC	<i>Personal Computer</i>
RAID	<i>Redundant Array of Independent Drives</i>
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SSID	<i>Service Set Identifier</i>
SAS	<i>Serial Attached SCSI</i>
SCSI	<i>Small Computer System Interface</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TTL	<i>Time to Live</i>
TFT	<i>Thin Film Transistor</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
VCR	<i>Video Cassette Recorder</i>
VGA	<i>Video Graphics Array</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>

WAN	<i>Wide Area Network</i>
WIMAX	<i>World Wide Interoperability for Microwave Access</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
WEP	<i>Wired Equivalent Privacy</i>
WPA	<i>Wired Protected Access</i>
WS	<i>Work Station</i>

RESUMO

O crescente número de veículos automóveis e de pessoas que se regista na cidade de Maputo e não só, incrementa os níveis de acidentes e as taxas de criminalidade a nível nacional.

Como consequência disso, as exigências da prestação de bons serviços ao público em geral também aumentam, o que origina constantes modificações das instalações, ruas e avenidas evitando o máximo de transtornos e danos a nível da cidade.

Para a rentabilização destes empreendimentos é necessário que haja uma boa optimização dos custos de construção e montagem em primeiro lugar e também os de exploração.

Portanto, este trabalho visa no desenho da implementação de um processo tecnológico de vigilância e monitorização ao longo da Avenida Eduardo Mondlane localizada na cidade de Maputo, onde todas as imagens serão armazenadas, visualizadas e analisadas por um sistema de circuito fechado de Televisão (CFTV), aplicado principalmente à segurança pública que tem por finalidade a inibição de actos nocivos à sociedade, o flagrante em tempo real e a identificação dos infractores. A tecnologia das câmeras possibilita a configuração de rotinas preestabelecidas e operações manuais em tempo real.

O projecto parte do estabelecimento dos equipamentos que compõem o CFTV e segue com as redes para a interconexão entre as estações de colecta de imagens e os componentes da estação central de monitorização, envolvendo tecnologia de transmissão sem fio e redes locais.

PALAVRAS-CHAVE:

Vigilância; Monitorização; Segurança.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A introdução e/ou melhoramento das tecnologias de informação tem sido um método comum para responder a diversos desafios impostos pelas organizações. A introdução de tecnologias de informação consegue um acréscimo de benefícios quando existir uma integração total dos sistemas. Através da integração de sistemas, teremos a possibilidade de coleccionar dados, visualizar informação “real-time”, efectuar controlo de qualidade, analisar dados e efectuar correlações que hoje são morosas e difíceis de efectuar.

Tendo em conta estes aspectos e toda a inovação tecnológica, este capítulo vai abordar a importância e as razões para o desenho da implementação de um sistema de vigilância e monitorização, objectivos a alcançar, assim como, a metodologia usada para a realização do mesmo.

Nos capítulos seguintes, são abordados alguns conceitos inerentes ao projecto, assim como são identificadas e caracterizadas os principais problemas de desordem e criminalidade nas vias públicas. Ainda, são apresentadas possíveis medidas tecnológicas de protecção, segurança e monitorização. Por fim, é apresentada a descrição do contexto de investigação sobre a implementação de vigilância e monitorização através de um sistema de circuito fechado de TV usando tecnologia Canopy e câmeras IP ao longo da Avenida em estudo, bem como conclusões, recomendações e limitações que foram identificadas ao longo da realização deste projecto de fim de curso.

1.1 Justificação do tema

A constante mudança do mundo faz com que se veja a segurança de uma maneira diferente. Actualmente, praticamente todas as organizações, municípios, instituições e negócios consideram a segurança como uma das suas principais prioridades. Os investimentos destinados à protecção das instalações e bens, à segurança pessoal, à segurança dos sistemas e à segurança pública estão a crescer de forma exponencial. Esta “visão” e o crescimento tecnológico no campo da segurança de bens e pessoas foi o que motivou o interesse em relação à temática.

Pese embora o facto de estarmos perante um fenómeno antigo, a verdade é que a segurança usando tecnologia só recentemente ganhou espaço a nível social no nosso país, produto do

aumento e agravamento da desordem, acidentes e criminalidade ocorridos nos últimos anos e que, actualmente afectam ao público em geral, directa ou indirectamente.

O clima de insegurança constante motivou a introdução de novas medidas de segurança na sociedade em geral, existindo actualmente, por exemplo, muitas empresas dedicadas à concepção de sistemas de segurança em geral.

Este trabalho insere-se no âmbito de vigilância e monitorização através de um Sistema de Circuito Fechado de Televisão - CFTV ao longo da Avenida Eduardo Mondlane usando as tecnologias Canopy e câmeras IP, onde as imagens colectadas pelas câmeras instaladas serão distribuídas para uma estação central de monitorização, de modo que se possa minimizar os problemas de desordem e de acções criminais que se verificam na avenida em estudo, visto que, aumentando a visibilidade e o risco de ser visto, desencorajará o possível criminoso em sua prática delituosa.

1.2 Desenho teórico

1.2.1 Problemática

O problema crescente de acções criminais e de desordem na via pública na cidade de Maputo atingem principalmente as principais avenidas. Neste caso de estudo, este problema se parece verificar com mais frequência na Avenida Eduardo Mondlane, devido a uma maior concentração de população e de tráfego automóvel, exigindo o desenvolvimento de soluções adequadas às suas necessidades.

1.2.2 Problema de investigação

Como implementar um sistema adequado, para identificar e resolver o problema de desordem e de acções criminais que se verificam ao longo da Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo?

1.2.3 Objecto de investigação

O objecto deste estudo é o sistema de Circuito Fechado de Televisão usando as Tecnologias Canopy e câmeras IP.

1.2.4 Objectivo geral de investigação

Este projecto tem como objectivo, projectar a implementação de um sistema viável de vigilância e monitorização ao longo da Avenida Eduardo Mondlane localizada na cidade de

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Maputo, onde todas as imagens serão armazenadas, visualizadas e analisadas por um Sistema de Circuito Fechado de Televisão, utilizando antenas Canopy e câmeras IP.

1.2.5 Objectivos específicos de investigação

Com vista a atingir o objectivo geral os objectivos específicos desta investigação são os seguintes:

- Analisar a implementação do sistema de circuito fechado de televisão;
- Analisar a avaliação da vulnerabilidade e do risco do sistema de segurança;
- Idealizar e caracterizar a central de monitorização.

1.2.6 Perguntas da investigação

- O que é um Sistema de Circuito Fechado de Televisão?
- Como é caracterizada uma central de monitorização?
- Como funcionam as tecnologias Canopy e as câmeras IP?
- Como implementar o Sistema de Circuito Fechado de Televisão ao longo da avenida Eduardo Mondlane?

1.3 Metodologia

1.3.1 Abordagem da investigação

A segurança e vigilância são serviços importantes que normalmente todos sabemos a sua importância. No entanto poucos conhecem as vantagens de unir vigilância IP com projectos de cidades usando tecnologia sem fio.

Portanto a abordagem a ser seguida pelo trabalho de investigação será a analítica descritiva, em que a dimensão ontológica é externa e a epistemológica é subjectiva. Será descrito o funcionamento do Sistema de Circuito Fechado de Televisão, a situação actual da realidade em estudo e com base em dados adquiridos sobre a mesma, será proposta uma solução de maneira que sejam atingidos os objectivos principais da investigação.

1.3.2 Desenho da investigação

Para este projecto será feito um estudo documental sobre as possíveis medidas tecnológicas de protecção, segurança e monitorização, que se resumirá na análise e selecção de literaturas que ajudem a responder aos objectivos da pesquisa, onde de seguida, será apresentada a descrição do estudo de campo, do contexto de investigação sobre a implementação de vigilância e

monitorização através de um Sistema de Circuito Fechado de Televisão usando tecnologia Canopy e câmeras IP ao longo da Avenida em estudo, tendo ainda em conta as variáveis em estudo.

1.3.3 Hipótese

O desenho da implementação de um sistema de monitorização de vídeo, utilizando um Circuito Fechado de Televisão com as tecnologias Canopy e câmeras IP ao longo da Avenida Eduardo Mondlane, é uma hipótese para que se possa identificar e resolver os problemas de desordem e de acções criminais verificadas nesta avenida em estudo, tendo em conta que a utilização deste tipo de sistema em países mais desenvolvidos, já se demonstrou fiável e funcional na resolução destes tipos de problemas.

1.3.4 Variáveis de investigação

As variáveis de investigação para o determinado projecto são:

- A largura de banda;
- Taxas de transmissão;
- A iluminação;
- Potência de transmissão;
- Padrões de qualidade;
- Flexibilidade de integração de outros serviços;
- Distância;
- Viabilização económica da infraestrutura de rede e cablagem estruturada.

1.3.5 Métodos de investigação

Para alcançar os objectivos deste projecto, pretendo realizar uma Investigação usando métodos empíricos, onde será feito um estudo de campo que consistirá em consultas e entrevistas a técnicos e/ou profissionais da área que já trabalharam com o objecto de pesquisa, de forma a fundamentar a hipótese na qual será possível implementar o sistema de CFTV na Avenida em estudo. Contudo, teoricamente irei fundamentar partindo da revisão documental das tecnologias acima mencionadas e conceitos relacionados a elas pelas diversas bibliografias existentes, pela internet, procurando ter mais informações sobre as mesmas e sobre o Sistema de Circuito Fechado de Televisão.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Finalizadas as fases acima descritas será feita uma análise dos dados cruzando toda informação colhida na pesquisa bibliográfica e no trabalho de campo, de forma detalhada e devidamente tratada.

1.3.6 Resultados esperados de investigação

Desenho da implementação de um sistema funcional de CFTV que utilizará as mais recentes tecnologias e padrões para transmissão de dados através de redes sem fio, de forma a identificar e resolver os problemas de desordem e de acções criminais que se verificam ao longo da Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo.

CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL DA INVESTIGAÇÃO

A segurança e vigilância são serviços importantes que normalmente todos sabemos a sua importância. No entanto em alguns países, poucos conhecem as vantagens de unir vigilância IP com projectos de cidades usando tecnologia sem fio.

A Segurança Pública é a garantia que o Estado – União, Unidades Federativas e Municípios proporcionam à Nação, a fim de assegurar a Ordem Pública contra violações de toda a espécie. Diferente da segurança privada, que está voltada para património e pessoas determinadas, a Initec (2012) afirma que a Segurança Pública assiste a todos os cidadãos e os seus bens. A Ordem Pública é o conjunto de regras formais, coativas, que emanam do ordenamento jurídico da Nação, tendo por escopo regular as relações sociais em todos os níveis e estabelecer um clima de convivência harmoniosa e pacífica, constituindo, assim, uma situação ou condição que conduz ao bem comum.

A Manutenção da Ordem Pública é o exercício do poder de polícia, no campo da Segurança Pública, manifestado por actuações predominantemente ostensivas, visando coibir e/ou prevenir eventos que alterem a Ordem Pública e a dissuadir e/ou reprimir os eventos que violem essa Ordem para garantir sua normalidade (Initec, 2012).

2.1 Estado da tecnologia

Os sistemas de circuito fechado de televisão já são amplamente utilizados no nosso país em edifícios, empresas, condomínios e centros comerciais, sendo deste modo a monitorização básico, a principal aplicação das câmeras IP em diversos projectos usando os Sistemas de Circuito Fechado de Televisão e os exemplos são muitos além dos descritos acima. Citando alguns:

- Escolas podem ser vigiadas, tanto as áreas externas como internas;
- Acompanhar a fila de atendimento de hospitais e postos de saúde, tanto para verificar a presença dos profissionais de saúde (médicos, enfermeiros, etc.) como direccionar os casos menos graves para outras unidades menos ocupadas;
- Ruas podem ser monitoradas em regiões aonde existam incidências de roubos e assaltos;

- Monitorização de tráfego para controle de fluxo e controle de semáforos.

2.1.1 Evolução histórica

O sistema de Circuito Fechado de Televisão está presente desde a década de 80 nas cidades da Inglaterra. Hoje em dia o país tem instaladas mais de 1,3 milhões de câmeras. A instalação dos circuitos de câmeras de televisão tem sido vista como uma boa solução para problemas urbanos, tornando-se parte essencial de muitos projectos de revitalização de centros urbanos ingleses. A dramática redução dos índices de criminalidade nas cidades e a grande ajuda que essas imagens deram na captura de criminosos demonstram a eficiência desse sistema no combate a violência (Conceição, 2008).

Segundo Júnior (2010), na última década o uso de CFTV cresceu rapidamente no mundo inteiro, especialmente após os ataques de 11 de Setembro.

Em 2003, um projecto de monitorização por câmeras foi iniciado em Copacabana no Rio de Janeiro, com aparelhos espalhados pelo bairro. O sistema está ligado a um moderno programa de identificação de placas de carros e futuramente poderá dar todos os dados de uma pessoa quando esta estiver a ser filmada (Braga, 2009).

Actualmente em Moçambique verifica-se um aumento significativo do uso de sistemas de CFTV em domicílios, e principalmente em instituições privadas, pois, começa-se a ganhar consciência da importância da segurança usando tecnologia.

2.1.2 Conceitos básicos

Modelo TCP/IP

Flickenger (2008), define como sendo um acrónimo para o termo “*Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite*”, ou seja é um conjunto de protocolos, onde dois dos mais importantes (o IP e o TCP) deram seus nomes à arquitectura.

Para Tanenbaum (2006), o modelo surgiu da necessidade de uma arquitectura flexível, capaz de se adaptar a aplicações com requisitos divergentes como, por exemplo, a transferência de arquivos e a transmissão de dados de voz em tempo real.

O protocolo IP, base da estrutura de comunicação da Internet é um protocolo baseado no paradigma de troca de pacotes (“*packet-switching*”). A arquitetura TCP/IP, assim como OSI

realiza a divisão de funções do sistema de comunicação em estruturas de camadas. Em TCP/IP as camadas são: Aplicação, Transporte, Inter-Rede e Rede.

Ainda segundo Tanenbaum (2006), a camada de rede é responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada Inter-Rede. Esta camada realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação de nível Inter-rede, para um endereço físico ou lógico do nível de Rede. A camada Inter-Rede é independente do nível de Rede. Os protocolos deste nível possuem um esquema de identificação das máquinas interligadas por este protocolo. Por exemplo, cada máquina situada em uma rede Ethernet, Token-Ring ou FDDI possui um identificador único chamado endereço MAC ou endereço físico que permite distinguir uma máquina de outra, possibilitando o envio de mensagens específicas para cada uma delas. Tais redes são chamadas redes locais de computadores. (X.25, Frame-Relay, ATM).

A Camada Inter-rede realiza a comunicação entre máquinas vizinhas através do protocolo IP. Para identificar cada máquina e a própria rede onde estas estão situadas, é definido um identificador, chamado endereço IP, que é independente de outras formas de endereçamento que possam existir nos níveis inferiores. No caso de existir endereçamento nos níveis inferiores é realizado um mapeamento para possibilitar a conversão de um endereço IP em um endereço deste nível.

A Camada de Transporte reúne os protocolos que realizam as funções de transporte de dados fim-a-fim, ou seja, considerando apenas a origem e o destino da comunicação, sem se preocupar com os elementos intermediários. A camada de transporte possui dois protocolos que são o “*User Datagram Protocol*” (UDP) e “*Transmission Control Protocol*” TCP.

A camada de aplicação reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao utilizador. Pode-se separar os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos ou protocolos de serviços para o utilizador.

O UDP é um protocolo de nível de transporte orientado à transmissão de mensagens sem o estabelecimento de uma conexão entre máquina fonte e destino, fornecendo uma comunicação menos confiável que o TCP. Ele envia as mensagens (sem conexão) e não oferece nenhuma garantia de entrega ou sequência.

O protocolo TCP realiza, além da multiplexação, uma série de funções para tornar a comunicação entre origem e destino mais confiável. São responsabilidades do protocolo TCP: o controle de fluxo, o controle de erro, a sequência e a multiplexação de mensagens (Tanenbaum, 2006).

A Internet é controlada pela “*Internet Architecture Board*” (IAB) em termos de padronizações e recomendações. Este gere as funções de definição de padrões de protocolos, criação de novos protocolos, evolução, etc. O IAB é um fórum suportado pela “*Internet Society*” (ISOC), cujos membros organizam as reuniões e o funcionamento do IAB, além de votarem os seus representantes (Braga, 2009).

Endereços IP

O Protocolo IP é responsável pela comunicação entre máquinas em uma estrutura de rede TCP/IP. Ele provê um serviço sem conexão e não-confiável entre máquinas em uma estrutura de rede (Braga, 2009).

Braga (2009) afirma ainda que, qualquer tipo de serviço com estas características deve ser fornecido pelos protocolos de níveis superiores. As funções mais importantes realizadas pelo protocolo IP são a atribuição de um esquema de endereçamento independente do endereçamento da rede utilizada abaixo e independente da própria topologia da rede utilizada, além da capacidade de rotear e tomar decisões de roteamento para o transporte das mensagens entre os elementos que interligam as redes.

Um endereço IP é um identificador único para uma certa interface de rede de uma máquina. Este endereço é formado por 32 bits (4 bytes) e possui uma porção de identificação da rede na qual a interface está conectada e outra para a identificação da máquina dentro daquela rede. O endereço IP é representado pelos 4 bytes separados por “.” e representados por números decimais. Desta forma o endereço IP: 11010000 11110101 00111100 10100011 é representado por 208.245.28.63 (Tanenbaum, 2006).

O destino de uma mensagem IP que está a ser enviada por uma máquina pode ser a própria estação, uma estação situada na mesma rede ou uma estação situada numa rede diferente. No primeiro caso, o pacote é enviado ao nível IP que o retorna para os níveis superiores. No

segundo caso, é realizado o mapeamento por meio de ARP e a mensagem é enviada por meio do protocolo de rede (Braga, 2009).

De acordo com Braga (2009), o protocolo IP define a unidade básica de transmissão, que é o pacote IP. Neste pacote são colocadas as informações relevantes para o envio deste pacote até o destino. Um datagrama IP consiste de um cabeçalho e uma área de dados. O cabeçalho ocupa uma área fixa de 20 bytes e uma área de tamanho variável (correspondente ao campo “*options*”).

O número de redes interligando-se à Internet a partir de 1988 aumentou, aumentando o problema de disponibilidade de endereços na Internet, especialmente o desperdício de endereços em classes C e B. Desta forma, buscou-se alternativas para aumentar o número de endereços de rede disponíveis sem afectar o funcionamento dos sistemas existentes. A melhor alternativa encontrada foi flexibilizar o conceito de classes - onde a divisão entre rede e host ocorre somente a cada 8 bits.

A solução encontrada foi utilizar a identificação de rede e host no endereçamento IP de forma variável, podendo utilizar qualquer quantidade de bits e não mais múltiplos de 8 bits conforme ocorria anteriormente. Um identificador adicional, a máscara, identifica em um endereço IP, que porção de bits é utilizada para identificar a rede e que porção de bits para host (Tanenbaum, 2006).

Depois de toda esta análise pode-se afirmar que o protocolo IP provê a capacidade de comunicação entre cada elemento componente da rede para permitir o transporte de uma mensagem de uma origem até o destino.

Endereço MAC

Cada dispositivo conectado a uma rede Ethernet tem um endereço MAC único, atribuído pelo fabricante do cartão de rede. A sua função é similar a de um endereço IP, uma vez que serve como o identificador individual que permite a um dispositivo “conversar” com outro. Entretanto, o escopo de um endereço MAC está limitado a um domínio de “*broadcast*”, definido como todos os computadores conectados fisicamente por cabos, hubs, switches e “*bridges*”, sem cruzar roteadores ou “*gateways*” de Internet. Os endereços MAC nunca são usados directamente na Internet e não são transmitidos além dos roteadores (Flickenger, 2008).

A Ethernet

Ethernet é o nome do mais conhecido padrão para a conexão de computadores em uma rede local (LAN – “*Local Area Network*”). Ele é, algumas vezes, usado para conectar computadores individuais à Internet, através de um roteador, modem ADSL ou dispositivo wireless. Segundo Flickenger (2008) o nome vem do conceito físico do éter (ether), o meio que foi, certa vez, considerado o responsável por carregar ondas de luz pelo espaço. O padrão oficial é chamado IEEE 802.3.

O padrão mais comum Ethernet é o 100baseT. Isto define uma taxa de transmissão de dados de 100 megabits por segundo, em um par trançado de fios, com conectores modulares RJ-45 na ponta.

Redes sem fio (Wi-Fi)

Segundo Tanenbaum (2006, p.33), a comunicação digital sem fios não é uma ideia nova. Em 1901, o físico italiano Guglielmo Marconi demonstrou como funcionava um telégrafo sem fio que transmitia informações de um navio para o litoral por meio de código morse (afinal de contas, os pontos e traços são binários).

É a principal tecnologia utilizada na construção de redes sem fio de baixo custo, também conhecida como a família de protocolos 802.11 de protocolos de transmissão por rádio (Flickenger, 2008).

Segundo Braga (2009), a comunicação sem fio é uma tecnologia que faz a transmissão dos dados sem a utilização de cabos fazendo uso da radio-frequência, tecnologia baseada no padrão IEEE 802.11, que estabelece normas para a criação e o uso de redes sem fio. Essa tecnologia torna possível desenvolver redes que proporcionam a conexão entre computadores e demais dispositivos que estejam dispostos geograficamente próximos. Com a vantagem de não utilizar cabos o utilizador faz uso da rede em qualquer ponto respeitando os limites de alcance de transmissão e possibilita inserir outros computadores com facilidade na rede. As principais semelhanças entre uma rede Sem fios e uma rede Ethernet são que ambas permitem a troca de “*frames*” entre elementos da rede, são definidas pelo IEEE, possuem cabeçalhos e trailers e implementam métodos para determinar quando um elemento pode ou não transmitir.

Para Fillipetti (2008, p.72), a principal diferença está no modo como os dados são transmitidos. Enquanto na rede Ethernet os quadros são transmitidos por meio de sinais

eléctricos em cabo metálico ou sinais luminosos através da fibra óptica, a rede sem fios utiliza onda de rádio para transmitir os “frames”. O padrão Ethernet prevê a transmissão de dados em modo full-duplex, o que não acontece plenamente em redes sem fios, que ao enviarem ondas de radio-frequência em um mesmo espaço e em uma mesma frequência, tornará ambas as ondas inteligíveis. Para definir a frequência utilizada para cada transmissão, redes sem fios utilizam o algoritmo “*Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance*” (CSMA / CA) para apoiar a transmissão em “*half-duplex*”.

Flickenger (2008) realça que para que se possa escolher algo que realmente corresponda às necessidades, na comparação de equipamentos sem fios para o uso numa rede, deve-se considerar as seguintes variáveis:

- **Interoperabilidade:** O equipamento considerado funcionará com equipamentos de outros fabricantes? Caso contrário, isto é um factor importante para este segmento de uma rede? Caso o dispositivo em questão suporte um protocolo aberto (como o 802.11b/g), então ele provavelmente irá interoperar com equipamentos de outros fabricantes.
- **Alcance:** O alcance de um dispositivo depende da antena conectada a ele, das características da área coberta pela ligação, do equipamento na outra ponta e vários outros factores. Ao invés de se confiar em uma taxa de alcance quase fictícia fornecida pelo fabricante, é melhor se conhecer a potência de transmissão e o ganho de antena (caso seja parte do equipamento). Com esta informação, pode-se calcular o alcance teórico.
- **Sensitividade do rádio:** Qual é a sensibilidade do rádio em uma determinada taxa de comunicação? O fabricante deveria fornecer esta informação, pelo menos os limites de sensibilidade para as velocidades mais altas e mais baixas de comunicação. Isto pode ser usado como uma medida da qualidade do hardware, assim como ajudar no cálculo do orçamento da ligação.
- **“Throughput” (taxa de transmissão):** Os fabricantes apresentam, consistentemente, a maior taxa de transmissão como a “velocidade” do equipamento. Tem de se ter em mente que esta taxa simbólica (por exemplo, 54 Mbps) nunca é a real velocidade do

dispositivo (por exemplo, 22 Mbps para o padrão 802.11g). Caso a informação sobre a real taxa de transmissão do dispositivo que se está a avaliar não esteja disponível, uma boa estimativa é dividir a informação sobre a velocidade do mesmo por dois e diminuir cerca de 20%. Em caso de dúvida, faz-se testes para descobrir a taxa de transmissão no equipamento que está a ser avaliado, antes de comprometer o orçamento em algum dispositivo que não forneça oficialmente esta informação.

- **Disponibilidade:** É possível substituir com facilidade, os componentes com problemas? Poderá se encomendar peças sobressalentes em altas quantidades, caso o projecto necessite? Qual é o tempo de vida projectado para um determinado produto, tanto em termos de vida útil quanto de disponibilidade do fabricante?

A figura abaixo ilustra as tecnologias sem fios mais comuns e suas respectivas velocidades e alcances:

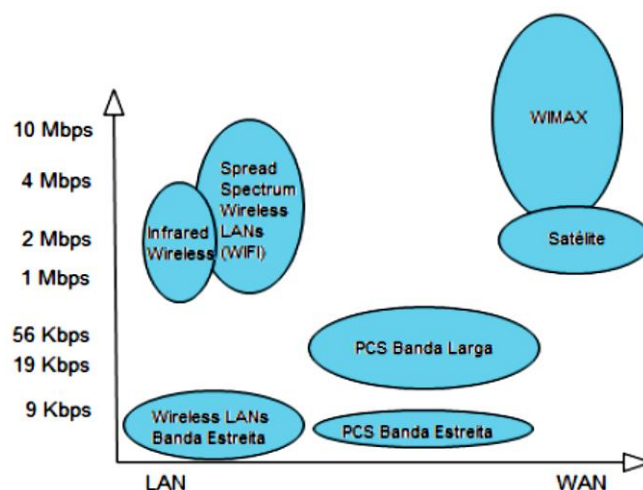


Figura I: Comparativo entre as tecnologias Wireless disponíveis actualmente

Fonte: Fillipetti, 2008, p.73

Infrared Wireless LANs: Tecnologia de transmissão por infravermelho muito comum para transferência de dados entre dispositivos fisicamente próximos, desde que não existam barreiras entre eles. Segundo Braga (2009) pode atingir velocidades de até 4 Mbps, porém fica restrita à necessidade de proximidade física entre os pontos.

Wireless LANs Banda Estreita: Utiliza transmissão via ondas de rádio, porém Braga (2009) afirma que a sua baixa velocidade a torna inadequada para os requisitos actuais.

Spread Spectrum Wireless LANs: São as redes WIFI, regidas pelos padrões do IEEE, conforme ilustra a tabela a seguir:

Padrão IEEE Wireless	802.11b	802.11a	802.11g
Popularidade	Amplamente adoptado e disponível em qualquer lugar	Tecnologia relativamente nova	Relativamente novo mas crescendo exponencialmente
Velocidade	Até 11 Mbps	Até 54 Mbps	Até 54 Mbps
Custo	Baixo	Mais elevado do que o 802.11b	Relativamente baixo
Frequência	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz
Alcance	Entre 100 – 150ft (30,48 – 45,72m)	Entre 25 – 75ft (7,62 – 22,86m)	100 – 150ft (30,48 – 45,72m)
Acesso Público	Alta disponibilidade de hotspots	Nenhum	Pode utilizar os Hotspots compactíveis com o padrão 802.11b
Compatibilidade	Compactível com o padrão 802.11g	Incompactível com os dois padrões	Compactível com o padrão 802.11b

Tabela I: Padrões IEEE 802.11 disponíveis

Fonte: Fillipetti, 2008, P.74, com adaptações do autor

PCS Banda Estreita: “*Personal Communications Services*” (PCS) abrange os dados transmitidos através de microondas por dispositivos de uso pessoal, como “*paggers*” e celulares, entre outros, também como principal vantagem o alcance, sendo prejudicado pela velocidade de transmissão (Fillipetti, 2008).

PCS Banda Larga: É a tecnologia adoptada pelas redes celulares para transmissão de dados e voz.

Satélite: Tecnologia de transmissão de dados que alcança velocidades respeitáveis, porém devido às grandes distâncias sofre com os atrasos. A sua vantagem é a alta disponibilidade e abrangência (Braga, 2009).

WIMAX: Sigla para “*Worldwide Interoperability for Microwave Access*” ou Interoperabilidade Global via acesso Microondas, segundo Fillipetti (2008) refere-se a uma tecnologia extremamente nova, ainda de alto “*custom*”, que terá o mesmo alcance da rede celular à velocidade de uma LAN Ethernet (100 Mbps).

Basicamente, existem quatro modos de operação de uma rede WLAN:

- **Modo Ad-Hoc**, onde os dispositivos WIFI podem se comunicar sem o intermédio de um ponto de acesso (Braga, 2009).

Cria uma rede multiponto-para-multiponto, onde não existe um único nó “*master*” ou AP. Em modo ad-hoc, cada cartão wireless comunica-se directamente com os vizinhos. Os nós devem estar ao alcance para que se comuniquem e devem estar de acordo quanto ao nome da rede e o canal utilizado (Flickenger, 2008).

- **Modo Infraestrutura ou master**, onde é implementado um ou mais pontos de acesso wireless conectados à rede Ethernet por cabo metálico UTP (Braga, 2009).

De acordo com Flickenger (2008) é usado para criar um serviço que se parece com um ponto de acesso tradicional. O cartão wireless cria uma rede com um nome específico (chamado SSID) e canal, oferecendo serviços de rede nele. No modo “*master*”, os cartões wireless gerem toda a comunicação relativa à rede (autenticando clientes wireless, tratando da contenção do canal, repetindo pacotes, etc). Cartões wireless em modo “*master*” podem apenas comunicar-se com cartões associados a ele em modo gerido.

- **Modo gerido ou cliente**, Cartões wireless no modo gerido irão unir-se a uma rede criada pelo “*master*”, automaticamente trocando o seu canal para corresponder a ele. Eles então apresentam qualquer credencial que é necessária para o “*master*” e, se estas credenciais são aceitas, diz-se que eles estão associados ao “*master*”. Cartões no

modo gerido não se comunicam directamente um com o outro e se comunicarão apenas com o “*master*” associado (Flickenger, 2008).

- **Modo monitor**, segundo Flickenger (2008) é usado por algumas para passivamente inspeccionar todo o tráfego de rádio em um dado canal. Quando estão no modo monitor, os cartões wireless não transmitem nenhum dado. Isto é útil para a análise de problemas em uma ligação wireless ou para observar a utilização do espectro na área monitorizada. O modo monitor não é usado para a comunicação normal.

A transmissão via ondas de rádio necessita de uma licença específica do órgão regulador, que no caso de Moçambique é INCM (Instituto Nacional das Comunicações de Moçambique), o que reduz a chance de interferências com as outras formas de transmissão que utilizam a radio-frequência.

Segundo alguns entrevistados (professores, técnicos e engenheiros), a área de cobertura, velocidade e capacidade de um determinado ponto de acesso serão determinadas principalmente pela potência de transmissão, frequência utilizada, interferências, obstruções e objectos que possam interferir na transmissão.

As principais vulnerabilidades das redes sem fio são as invasões de redes não protegidas para obter acesso gratuito à Internet, furto e destruição de informações, funcionários que não seguem políticas de segurança e clonagem de pontos de acesso. Flickenger (2008) afirma que as principais ferramentas contra essas vulnerabilidades são os recursos de Autenticação Mútua, Criptografia e outras ferramentas anti-intrusão.

Os principais padrões de segurança WLAN são o WEP, WPA e WPA2, sendo os dois últimos os mais utilizados e eficazes actualmente.

Largura de Banda

Para Flickenger (2008), A largura de banda é simplesmente a medida da variação de frequência. Se uma variação entre 2,40 GHz e 2,48 GHz é usada por um dispositivo, então a largura de banda será de 0,08 GHz (ou mais comumente descrita como 80 MHz).

A largura de banda que definida está intimamente relacionada com a quantidade de dados que se pode transmitir dentro dela - quanto mais espaço possível na variação da frequência, mais

dados se consegue colocar neste espaço em um dado momento. O termo largura de banda é frequentemente usado para algo que, preferencialmente, se deveria chamar de capacidade de dados.

Potência de transmissão

É expressa em miliwatts ou dBm. Varia entre 30mW a mais de 200mW. A potência de transmissão frequentemente depende da taxa de transmissão. A potência de transmissão de um determinado dispositivo deve estar especificada na literatura fornecida pelo fabricante, mas pode ser difícil de ser encontrada às vezes (Flickenger, 2008).

Ganho da antena em dBi	24	21	18	15	12	10	8	5
24	6,5	5,5	4,2	4,0	3,2	5,5	2,0	1,8
21	5,5	4,5	3,7	3,0	2,5	2,1	1,8	1,5
18	4,2	3,7	3,0	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2
15	4,0	3,0	2,5	2,5	2,0	1,8	1,3	1,0
12	3,2	2,5	2,1	2,0	1,8	1,5	1,0	0,8
10	2,2	2,1	1,8	1,8	1,5	1,3	0,8	0,5
8	2,0	1,8	1,5	1,3	1,0	0,8	0,5	0,3
5	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2

Tabela II: Cálculo da distância de cobertura entre antenas em km.

Fonte: Magal, 2008

A coluna vertical esquerda e a linha horizontal superior mostram o ganho de cada antena direcional em decibéis (dB). Os valores da tabela cruzada estão representados em km. Quando se quer, por exemplo, calcular a distância suportada utilizando uma antena de 21 dB no ponto 1 e outra antena de 15 dBi no ponto 2, a distância suportada seria de 3 km. Isto ajudará muito a ter uma ideia quando se for a cobrir uma distância e que tipo de antenas e combinações pode-se usar. Estes cálculos são com linha e vista limpa e como exemplo teve-se em conta um equipamento de 63mw de potência.

Ganho da antena

Para Flickenger (2008) antenas são componentes passivos que criam o efeito de amplificação em função de sua forma física. Elas têm as mesmas características, tanto na transmissão quanto na recepção. Assim, uma antena de 12dBi é simplesmente uma antena de 12dBi, sem importar se está em modo de transmissão ou recepção. Antenas parabólicas têm um ganho de 19 a 24 dBi, antenas omnidirecionais têm de 5 a 12 dBi e antenas sectoriais têm um ganho aproximado de 12 a 15 dBi.

Nível mínimo de sinal para recepção

Expressa simplesmente a sensibilidade do receptor. O mínimo sinal de recepção é sempre expresso como um dBm negativo (- dBm) e é o sinal de menor potência que o receptor consegue distinguir. De acordo com Flickenger (2008) o mínimo sinal de recepção depende da taxa de transmissão mas, como regra geral, a menor taxa (1 Mbps) implica na maior sensibilidade. O mínimo ficará tipicamente entre -75 a -95 dBm. Como a TX Power, as especificações do mínimo sinal de recepção devem ser fornecidas pelo fabricante do equipamento.

2.1.3 Funcionamento básico da monitorização de vídeo aplicado à segurança pública

O sistema de monitorização de vídeo aplicado à segurança pública em Municípios caracteriza-se pela utilização de câmeras de vídeo com ângulo de rotação horizontal de 360° e vertical de 180°, com estrutura de transmissão baseada em fibras ópticas, linha telefônica ou redes WiFi, quando em sua forma digital, para monitorização de vias públicas à distância. É projectado para operar em regime de uso contínuo, 24 horas por dia e 365 dias por ano (Initec, 2012).

Segundo Braga (2009), o sistema de vídeo é baseado em um Circuito Fechado de Televisão, que compõe uma rede de comunicações e informações, com uma central de monitorização, controlada por agentes de segurança pública, que captura e gere as imagens, e compartilha os sinais das diversas câmeras localizadas em locais diversos. O local de instalação câmeras é definido através de um plano estratégico de segurança pública, priorizando a monitorização dos locais de maior incidência de crimes e de tráfego, com grande fluxo de pessoas e bens, áreas comerciais e bancárias, lugares públicos de lazer.

As câmeras ficam protegidas por invólucros especificamente projectados e instaladas nos pontos predefinidos, utilizando colunas metálicas, postes ou marquises das edificações como suporte (Ferreira, 2008).

2.1.4 Circuito Fechado de Televisão

São chamados de Circuitos Fechados de Televisão (CFTV) sistemas que distribuem sinais provenientes de câmeras, para um determinado ponto de supervisão remoto. A sua principal aplicação é a monitorização por vídeo de áreas, tais como: bancos, aeroportos, lojas no geral, entre outras.

Para Braga (2009), CFTV, Circuito Fechado de Televisão, (do termo inglês “*Closed Circuit TeleVision*” - CCTV), é um sistema de televisão que distribui sinais provenientes de câmeras localizadas em um local específico, para um ponto de supervisão pré-determinado.

2.1.5 Câmeras IP

Também chamada de câmera de rede, é um equipamento electrónico que permite obter imagens, por meio de uma rede local ou pela internet, com objectivos de visualização, controle, monitorização e gravação (Braga, 2009).

Uma câmera IP oferece diversas vantagens quanto a sua utilização, como a redução na utilização de banda, uso da infraestrutura de rede existente, utilização de dispositivos de rede wireless (Wi-Fi), possibilidade de Pan/Tilt/Zoom Integrados, áudio, entradas e saídas digitais. Com resoluções de até 2592 x 1944 ou aproximadamente 5Megapixel a verificação de detalhes em uma imagem é maior devido a definição e recursos como o zoom em parte da imagem (PERES, 2008).

Peres (2008) citou algumas das vantagens das câmeras IP:

- Utilização de infraestrutura de rede e cablagem estruturada, reduzindo os custos de implementação e manutenção de redes distintas.
- Maior confiabilidade e segurança na transmissão de imagens;
- Uso de tecnologias de cablagem com padrões de qualidade superiores, obtendo custos reduzidos para instalações de grande porte ou de missão crítica. (Uso de cabo CAT5e ao invés de cabos coaxiais RG-59).

- Possibilidade de alimentação via POE (*“Power over Ethernet”*), ou seja alimentação através do cabo de rede, que faz a transmissão de dados e alimentação.
- Suporte a múltiplos padrões de vídeo e resoluções inclusive megapixel.
- Transmissão de comandos PTZ (pan, tilt e zoom) para câmeras móveis e speed-domes através do mesmo cabo.
- Suporte a diferentes codecs e formatos de compactação de vídeo, assim como diferentes protocolos de acordo com a aplicação.
- Possibilidade de integração com sistemas avançados de controle, incluindo funções de vídeo, supervisão, controle de acesso, alarme, automação, controle de tráfego, etc.
- Equipamentos prontos para crescerem de acordo com as necessidades da aplicação e desenvolvimento dos sistemas, permitindo uma vida útil maior sobre esta expansão.

2.1.6 Qualidade de imagem das câmeras IP

As câmeras IP tem uma imagem superior em qualidade pois não existe perda na transmissão da imagem. No caso das câmeras analógicas, o cabo coaxial é analógico, o que significa que quanto maior o cabo, maior os problemas de chuveiros, falhas e interferências (Rodrigues, 2010).

Por último, um factor mais técnico é o entrelaçamento. Nas câmeras analógicas de alta resolução (e que teoricamente poderiam rivalizar com as câmeras IP em tamanho de imagem) existe um problema de entrelaçamento. Sem entrarmos muito no aspecto técnico, as câmeras analógicas “borram” a imagem quando o movimento é muito rápido (Rodrigues, 2010).

2.1.7 Inteligência e interactividade das câmeras IP

As câmeras IP tem a capacidade de detectar movimento e eventos, alertar o operador, enviar mensagens em tempo real e gravar de maneira inteligente (realiza o armazenamento de imagens apenas quando houver algum movimento).

2.1.8 Ambiente (“Indoor” e “Outdoor”)

Os sistemas de vigilância podem ser utilizados tanto em ambientes internos (*“indoor”*) como externos (*“outdoor”*).

Segundo Rodrigues (2010), as câmeras de vigilância digital internas não recebem acção da chuva ou directa do sol, pois ficam abrigadas dentro dos ambientes fechados e sendo assim não necessitam de protecção extra contra intempéries. Em áreas públicas como salas de espera de hospitais, essas câmeras internas necessitam pelo menos de protecção contra vandalismo.

As câmeras de vigilância para ambientes externos (“*outdoor*”) normalmente ficam localizadas fora do alcance das pessoas, mas são expostas à chuva, granizo e sol directo. Assim essas câmeras necessitam de domos ou chassis de protecção que impeçam a entrada de umidade e reduza o efeito de exposição ao sol (calor). As vezes, essas câmeras podem ser também alvos de agressões pesadas (pedras e pedaços de tijolo podem ser atiradas contra as câmeras) sendo assim em algumas situações pode ser necessário uma protecção robusta (Rodrigues, 2010).

2.1.9 Meios de Transmissão

É enorme a quantidade de formas que podem ser utilizadas para transmitir as imagens das câmeras IP. Além disso essas tecnologias, em IP actualmente, tem um custo muito baixo.

As câmeras analógicas usam normalmente cabos coaxiais. Segundo Rodrigues (2010), para se usar fibra óptica, são necessários conversores que são caros. A transmissão de vídeo analógico via rede sem fio é muito cara, tanto é que mesmo os fabricantes de câmeras analógicas recomendam o uso de codificadores IP quando se necessita transmitir as imagens via meios sem fio.

O IP possui dezenas de formas possíveis de transmissão: cabo UTP, fibra óptica, rede sem fio, rede celular 3G, links laser, ADSL, Cabo Modem, e Rodrigues (2010) afirma que, mesmo tecnologias que ainda nem tenham sido inventadas hoje, poderão ser usadas amanhã.

2.1.10 Redundância e Confiabilidade da tecnologia IP

Com a tecnologia IP é muito mais simples criar um sistema confiável. Elas podem ser alimentadas via “*Power over Ethernet*” (PoE), aonde a alimentação eléctrica das câmeras vem no cabo Ethernet. Ou seja, o switch aonde essas câmeras são ligadas é quem as alimenta electricamente. Se esse switch for ligado a um “*no-break*”, esse único “*no-break*” irá alimentar o switch e todas as câmeras ligadas a ele (Rodrigues, 2010).

Assim é muito fácil, com câmeras IP, criar um sistema aonde as câmeras continuem a funcionar e a gravar mesmo no caso de um corte de energia eléctrica.

De acordo com Rodrigues (2010), uma outra vantagem das câmeras IP é que elas podem armazenar as imagens em vários locais ao mesmo tempo, e esses locais podem estar em pontos diferentes da Internet. Assim se um local for invadido e o servidor de gravação roubado, ainda haverá imagens do ocorrido em outro local, que pode estar até em outro país.

CAPÍTULO 3 - MARCO CONTEXTUAL DA INVESTIGAÇÃO

Este capítulo fornece um enquadramento conceptual e histórico do ambiente em que se pretende implementar a hipótese proposta, assim como, qual o seu impacto na sociedade, mais concretamente, no que concerne ao problema de desordem e criminalidade. Relativamente ao impacto da desordem e criminalidade na sociedade actual, são caracterizados os possíveis pontos sensíveis e vulneráveis da cidade de Maputo. Posteriormente, são apresentados os requisitos de funcionamento do sistema de vigilância e monitorização e a descrição de componentes e/ou conceitos importantes que o mesmo deve considerar.

3.1 Cidade de Maputo

A Cidade de Maputo é a capital e a maior cidade de Moçambique. Localiza-se no sul do país, na margem ocidental da Baía de Maputo. Os seus limites são: a norte, o distrito de Marracuene; a noroeste e oeste, o Município da Matola; a oeste, o Distrito de Boane; a sul, o Distrito de Matutuíne (Marco, 2011).

De acordo com Marco (2011), a Cidade de Maputo tem uma área de 347,69 km² e uma população de 1 094 315, conforme (Censo de 2007), o que representa um aumento de 13,2% em dez anos. Está dividida em sete distritos municipais, que se encontram, por sua vez, divididos em bairros.

3.1.1 Perfil sócio-económico

Segundo Marco (2011), a capital do país concentra todas as instituições ministeriais, para além das instituições do Governo da Cidade de Maputo e do Município com o mesmo nome.

Para além dos serviços ministeriais, a cidade possui 10 instituições de Ensino Superior entre Universidades, institutos superiores e institutos politécnicos.

No que tange aos serviços de Saúde, na Cidade de Maputo, a rede sanitária pública é constituída por 3 Hospitais Gerais, 1 Especializado em Saúde Mental, 7 Centros de Saúde Urbano C, 5 Centros de Saúde Urbano B, 14 Centros de Saúde Urbano A, 3 Centro de Saúde Rural do tipo I, 9 Maternidades e 6 Bancos de Socorros. A rede sanitária Privada reconhecida pela DSCM é constituída por 12 Clínicas, 43 Consultórios Médicos, 26 Centros de Saúde e 34 Postos de Saúde, 10 Laboratórios de Análises Clínicas, 6 ambulâncias e 108 Farmácias Comerciais das quais 20 são Estatais. Não estando sob a jurisdição da Direcção de Saúde

estão em funcionamento: 1 Hospital Central, 1 Hospital Militar e 1 Instituto do Coração (Marco, 2011).

3.1.2 Pontos sensíveis e vulneráveis

Os principais pontos sensíveis ou vulneráveis estão localizados no Benfica, Jardim, Junta, Av. Joaquim Chissano, Guerra Popular, Av. Eduardo Mondlane e Av. 24 de Julho, que além do intenso tráfego rodoviário que se verifica nas horas de ponta, quando a maioria dos cidadãos se aglomeram para sair ou entrar na cidade, abriga a maioria dos estabelecimentos comerciais, bancários e instituições.

3.1.3 Aspectos técnicos a serem considerados

A Cidade de Maputo é servida por rede de telefonia móvel e fixa, energia eléctrica na tensão 220V e provedores de Internet com acesso discado, via rádio e através da rede telefónica (ADSL).

3.1.4 Condições de trânsito na via pública

Este ponto descreve os aspectos relacionados com as circunstâncias do dia-a-dia no trânsito. Quanto às condições de segurança no trânsito segundo o relatório do INAV (2010), apontam para o excesso de velocidade dos automobilistas, a falta de respeito das regras de trânsito - cortesia na estrada, falta de policiamento nas estradas bem como a fraca informação sobre insegurança no trânsito ao nível das escolas, na família e na sociedade em geral como os principais responsáveis para a vulnerabilidade do peão nas estradas de Maputo, particularmente para os acontecimentos como atropelamentos, despistamentos, queda de passageiros, choques entre carros e entre motos ou bicicletas.

3.1.4 Aspectos legais em ambientes públicos

Vivemos em uma sociedade vigiada e monitorada, o que provoca frequentemente a pergunta: como fica a questão da privacidade? Logicamente, a protecção do indivíduo é uma grande conquista da humanidade em termos de Ordenamento Jurídico, no entanto, muitas vezes, ela cede lugar para a segurança colectiva, e há previsão legal neste sentido em vários países.

Neste projecto é necessário analisar esta realidade mais exposta e mais transparente, uma vez que se está a lidar com câmeras conectadas a uma rede, possíveis de serem verificadas via web, via celular. Para esta análise é necessário salientar que existem dois tipos de

monitorização em franco crescimento: vias públicas (que se enquadra no caso de estudo) e ambientes corporativos ou domésticos (sejam empresas, sejam condomínios).

Fazendo uma análise cuidadosa no tocante a via pública, pode-se dizer que a discussão é diminuta, visto que em princípio a pessoa não pode alegar "invasão de privacidade" estando em um local público. No entanto, é necessário identificar os locais com câmeras (por exemplo colocar uma placa indicando que o local é monitorizado e/ou possui câmeras), ter cuidado com o armazenamento e o acesso a este conteúdo, e o seu fornecimento a terceiro só pode ocorrer por meio de uma ordem judicial, especialmente neste caso de se tratar de um projecto de câmeras que serão instaladas em cruzamentos e semáforos ao longo da Avenida Eduardo Mondlane.

3.2 O circuito fechado de TV

O CFTV é o principal foco deste projecto, pelo que é necessário conhecer o seu funcionamento básico e os principais componentes que o compõe, assim como fazer um breve estudo sobre os mesmos.

3.2.1 Funcionamento Básico

Os sistemas de CFTV normalmente utilizam câmeras de vídeo CCD (para produzir o sinal de vídeo), cabos ou transmissores/receptores sem-fio ou redes (para transmitir o sinal), e monitores (para visualizar a imagem de vídeo captada). Estes sistemas não são aplicados somente com propósitos de segurança e vigilância, também são utilizados em outros campos como laboratórios de pesquisa, em escolas ou empresas privadas, na área médica, assim como nas linhas de produção de fábricas.

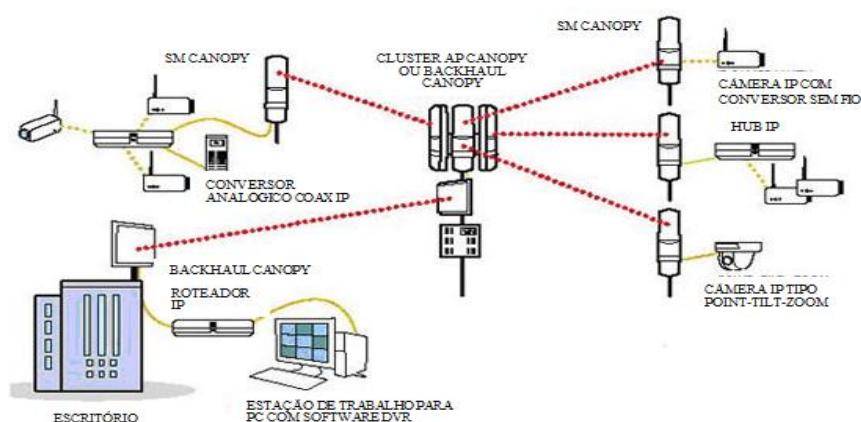


Figura II: Sistema de Circuito Fechado de Televisão

Fonte: Motorola, 2008 (com adaptações do autor)

3.2.2 Principais componentes do sistema de CFTV

Os principais componentes necessários para um sistema de CFTV são: iluminação, lentes, componentes da câmara (câmara, CCD, suporte de montagem, cablagem ou transmissor sem fio), web câmeras, processadores (sequencial, quad, multiplexador, matriz de vídeo), monitores, gravadores de vídeo (time lapse VCR, placa de captura de vídeo, *digital vídeo recorder* – DVR) e alimentação.

Por definição, luz é a forma de energia radiante visível. A luz é indispensável para sensibilizar o sensor CCD e a partir dele transformar as imagens em sinais elétricos. Logo, a qualidade de uma imagem depende do controle da entrada de luz no conjunto lente/câmara (Braga, 2009).

O tipo de local a ser monitorado e a aplicação determinam o tipo de equipamento a ser utilizado. Segundo Braga (2009), para aplicações internas, com iluminação garantida e maiores detalhes, podem ser utilizadas câmeras coloridas. Enquanto locais externos, com períodos de baixa iluminação, é essencial o uso de câmeras P&B, pois sua sensibilidade é muito maior.

Braga (2009) afirma que, as lentes são responsáveis pelo direccionamento, aumento e foco da imagem. Podem variar de acordo com a área a ser visualizada e a distância de trabalho, por isso é muito importante a definição da sua característica. Os modelos de lentes mais utilizadas são as de “íris fixa” para uso interno ou externo, desde que o ambiente não tenha grandes variações de luminosidade. Para uso externo e/ou com grande variação de luminosidade são utilizadas as lentes auto-íris, que fazem a compensação da luz, não deixando ofuscar a imagem.

Velocidade Óptica é a característica que determina a velocidade que uma lente direcciona um sinal luminoso e é definido pelo número-f (*f_number*) como $f/1.2$, $f/2.0$, etc. Esta velocidade é determinada pela Distância Focal (DF) e o Diâmetro (D) de uma lente:

$$f_number = DF * D \quad [I]$$

Pode-se dizer que quanto menor o *f_number*, maior a quantidade de luz direccionada para o sensor da câmara e melhor é a qualidade da imagem. O *f_number*, normalmente, é marcado no corpo da lente, especialmente no anel de abertura da íris (Braga, 2009).

3.2.3 O modelo digital

O CFTV digital proporciona uma administração mais fácil que outros sistemas disponíveis apresentando maior flexibilidade e possibilidades de expansão. Com recursos de pronto acesso as imagens ao vivo ou até mesmo as que foram gravadas, no caso, armazenadas em HDs (*“Hard Disk”*) o seu dispositivo é muito simples, não ocorre degradação das imagens pelo facto de serem digitais e de alta qualidade e dispõe de um tempo de autonomia relativamente maior. Sistemas digitais reduzem os custos com operação resultando em um melhor custo e benefício. Oferecer a conexão em rede já é uma grande vantagem, pois o acesso pode ser local ou remoto através da rede/internet, gestão de permissões de acessos e histórico de eventos (PERES, 2006, p.12).

O sistema é baseado na topologia IP na qual o processamento é distribuído não só no sistema, mas também nas câmeras utilizando a base de conexão directa à rede Ethernet ou IP.

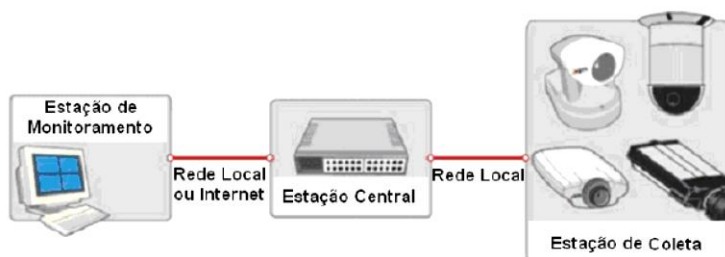


Figura III: Esquema básico – CFTV Digital

Fonte: <http://www.guiadocftv.com.br>

3.2.4 Câmeras IP

Peres (2008, p.03) destaca as funções de transmissão e configuração remota, processos de captura e compactação de imagens, configuração remota, controle de periféricos, actualização de aplicação, detecção de movimento, reconhecimento de faces, análise de movimentação, reconhecimento de objectos estranhos e falta de objectos ou mudança de cena, entre outras. A transmissão se faz através de redes Ethernet, com uso de protocolos, em especial o TCP/IP.



Figura IV: Câmera IP PTZ Speed Dome

Fonte: www.guiadocftv.com.br

Para o cálculo da largura de banda é necessário saber o tamanho do arquivo a ser transmitido. O tamanho do arquivo vai depender de diversos factores como o tipo de compressão de vídeo (MJPEG, Wavelet, MPEG4), resolução da imagem (tamanho 640x480, 320x240, etc), número de frames por segundo (fps), número de utilizadores concorrentes.

O cálculo é efectuado da seguinte maneira:

$$\text{Largura de Banda} = (N.^{\circ} \text{ câmeras}) * (\text{tamanho da imagem em KB}) * (\text{número de frames transmitidos por segundo}) * (\text{número de utilizadores concorrentes}) * (8 \text{ (bits por byte)}) \quad [\text{II}]$$

3.2.5 Antenas Canopy

Antena Canopy é uma tecnologia de acesso banda larga sem fio (BWA) destina-se ao mercado fixo e nómada ("portátil") e emprega espectro eletromagnético não licenciado em distâncias metropolitanas. Serve como uma rentável e confiável infraestrutura de base para transportar qualquer tipo de tráfego de vídeo, som ou dados de vigilância por IP.

As opções de configuração de Canopy incluem redes ponto-a-ponto, ponto-a-multiponto e redes mesh WiFi, que são soluções escaláveis que permitem começar com pouco, com custos de ingresso ao sistema extremamente económicos, e expandir-se à medida que as exigências de segurança aumentam.



Figura V: Antena Canopy

Fonte: www.radio-motorola.com.br, 2003

3.2.6 Estação Central

A estação central do sistema é o que abriga computadores como servidores das câmeras em rede, assim como gravadores de vídeo, de forma a receber as imagens colectadas das estações de colecta.

3.2.7 Estação de Colecta

Abriga uma ou mais câmeras. O servidor identifica os endereços IP atribuídos a cada uma das câmeras, controlando-as, proporcionando a obtenção, gravação e geração de imagens por câmara.

3.2.8 Estação de Monitorização

Local onde os agentes de monitorização, devidamente autenticados, acessam as imagens das câmeras através de um navegador de internet, que os direccionará para ao servidor de câmeras. Os agentes de monitorização podem aceder, reproduzir e colectar imagens gravadas através do servidor de câmeras.

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são descritos os pormenores de desenho de implementação do sistema de circuito fechado de televisão, nomeadamente os locais de instalação das estações, descrição/composição das estações, os servidores, as câmeras IP, a rede de computadores e os diversos equipamentos que compõem o projecto. E ainda são apresentados os cálculos da largura de banda, espaço em disco e das subredes.

4.1 Descrição geral do projecto

O projecto da rede de computadores sem fio para realizar a interconexão de 18 câmeras de monitorização do tipo IP PTZ tipo Speed Dome a prova de vandalismo ao longo da Avenida Eduardo Mondlane e concentrar o seu sinal em uma estação central é desenvolvido a partir do estabelecimento dos componentes do Sistema de Circuito Fechado de TV (CFTV). A instalação das câmeras é feita em postes próprios, que também abrigam antenas (Canopy), abrigos para os dispositivos (fontes e protecções). Todas as câmeras são instaladas em postes de pelo menos 15 (quinze) metros de altura a partir do solo.

O projecto contempla também o desenvolvimento da rede de computadores da estação central, que abriga os equipamentos geridos pelo Sistema de Circuito Fechado de TV, conforme figura abaixo:



Figura VI: Esquema geral do projecto

Fonte: Braga, 2009 (com adaptações do autor)

4.1.1 Locais de instalação das estações

Para uma melhor visualização da distribuição das estações segundo a tabela abaixo, veja o mapa da Av. Eduardo Mondlane no **Anexo 1**.

Estação	Localização	Pontos de Abrangência
A	Av. Zâmbia	Área Residencial e Comercial
B	Av. Guerra Popular	Área Residencial, Comercial e Bancária
C	Av. Filipe Samuel Magaia	Área Residencial e Comercial, Posto de Combustível
D	Av. Karl Marx	Área Residencial e Comercial, Posto de Combustível
E	Av. Vladimir Lenine	Área Residencial e Comercial
F	Av. Amílcar Cabral	Área Residencial e Comercial
G	Av. Salvador Allende	Ministério da Saúde, área Hospitalar e Escolar
H	Av. Tomás Nduda	Área Escolar e Hospitalar
I	Av. Julius Nyerere	Área Bancária, Comercial, Escolar especial e de Embaixada

Estação Central

Estação	Localização	Pontos de Abrangência
J	Hospital Central de Maputo	Instalações da 5ª Esquadra

Tabela III: Distribuição das Estações de CFTV

4.2 Projecto do Circuito Fechado de Televisão

4.2.1 Estação Central

O Sistema de Circuito Fechado de TV é composto por uma estação central que recebe as imagens colectadas pelas câmeras IP das 18 estações de colecta de imagens, utilizando gravadores de vídeo em redes redundantes para gravação e “*backup*”, servidores de vídeo também redundantes para o controle de acesso das imagens e configurações entre utilizadores operadores e administrador. O Sistema disponibiliza as imagens em tempo real para que o operador possa realizar a sua manipulação através de um teclado de comando na sua estação de trabalho, conforme o **Anexo 2**.

4.2.2 Estações de Trabalho / monitorização

a) Descrição

O sistema de CFTV é composto de 02 (duas) estações de trabalho, com dois monitores LCD. O acesso às imagens do sistema é controlado através dos privilégios de acesso designados para cada operador.

As estações de trabalho são responsáveis pela interacção homem-máquina do sistema de CFTV. As imagens são visualizadas através destas estações, sempre levando em consideração os níveis e privilégios de acesso de cada utilizador do sistema. As estações de trabalho suportam ainda as seguintes aplicações:

- Ferramentas de Configuração.
- Reprodução de Arquivos Gravados.
- Geração de Relatórios.

Cada estação de trabalho onde opera o sistema de CFTV tem a possibilidade de utilizar um teclado de CFTV (mesa de comando) que possa controlar todo o conjunto de câmeras do sistema. Estas estações têm a capacidade de exibir até 16 “*streamings*” de vídeos simultâneos, processando as imagens a 30 frames por segundo, com resolução 4CIF (704 x 480).

O sistema tem log de eventos, exibi interface de alarmes, possui capacidade de exportar o vídeo gravado e imagens em diversos formatos incluindo formato nativo e AVI.

A estação de trabalho oferece recursos para facilitar a operação do sistema. Dentre estes recursos estão contemplados: controle PTZ on-screen, configuração de diversos tipos de mosaicos, botão para “*playback*” instantâneo com tempo pré-configurável.

As estações de trabalho possibilitam a busca inteligente de vídeo, ou seja, é possível parametrizar as buscas de vídeos baseados nas regras definidas no sistema de análise inteligente de vídeo.

b) Especificações técnicas das Estações de Trabalho

Processador: Intel® Core®2 Extreme 2.93 GHz, 4 MB cachê, 1066 MHz

Memória RAM: 2 GB

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Sistema Operativo: Windows 7 Professional

Vídeo: 512 MB Dual Head

Padrão de Vídeo: VGA (1280 x 1024)

Velocidade de Visualização: Até 30 imagens/segundo a 4CIF

Interface PTZ: On-screen ou via Teclado Joystick

Interface de Rede: Gigabit Ethernet RJ-45, (1000BaseT)

Mídia DVR-RW 16x

Alimentação: 100-240 VAC, 50/60 Hz, Automático

Monitor: 19” LCD TFT com alta resolução

4.2.3 Servidores de CFTV

a) Descrição

O sistema de CFTV é composto por 02 (dois) servidores de CFTV. Estes servidores controlam o acesso às imagens pelas estações de trabalho, controlando privilégios e prioridades de acesso. Os dois servidores trabalham de forma totalmente redundante (*“hot standby”*) de forma a garantir a disponibilidade mínima de 99,80% ao ano.

b) Especificações técnicas dos Servidores de CFTV

Processador: 2 Processadores Intel Xeon E5450 Quad-Core de 3.00 GHz com 2 x 6 MB de memória cachê (1333 FSB)

Memória RAM: 4 GB, 667 MHz (2 x 2 GB), 2R

Discos Rígidos: 06 discos rígidos de 73GB SAS 3.5” de 15.000 rpm

Controlador RAID: Controladora de array integrada SAS 3Gb/s para até 6 discos, com 256 MB de memória cachê ECC e com bateria, com capacidade para RAID 5.

Sistema Operativo: Windows 2003 Server Standard ou Windows 2008 Server R2

Vídeo: 256 MB Dual Head

Padrão de Vídeo: VGA (1280 x 1024)

Interface de Rede: 2 interfaces Gigabit Ethernet RJ-45, (1000BaseT)

Mídia DVR-RW 16x

Alimentação: 100-240 VAC, 50/60 Hz, Automático

Monitor: 19” LCD TFT com alta resolução

Teclado: Teclado USB

Mouse: Mouse Óptico USB 2 botões com scroll

4.2.4 Gravador de vídeo em rede

a) Descrição

O sistema de CFTV é composto por sistema de Gravação de Vídeo em Rede redundante, ou seja, as imagens são ser armazenadas, simultaneamente, em 02 (dois) NVRs.

O Gravador de Vídeo em Rede armazena todos os “*streams*” por 5 dias e trabalhar de maneira totalmente redundante. É totalmente compactível com calendários de gravação, alarmes e eventos, pré-alarme e pós-alarme, bem como a possibilidade de gravação por movimento.

Cada gravador tem capacidade interna de armazenar no mínimo 6TB, sendo que o sistema suporta expansões ilimitadas na capacidade total de armazenamento, dependendo unicamente da aquisição, configuração e limitação técnica de hardware.

O sistema utiliza padrão de gravação de alta performance, oferecendo suporte a no mínimo RAID 5. Tem fonte redundante e porta de rede Gigabit dual.

Para dimensionamento dos “*storages*” são levados em consideração os seguintes parâmetros: gravação redundante, 4CIF / 30fps, armazenamento de 5 dias com taxa de movimentação de 100%. É ainda considerado um factor de segurança de 15%.

b) Especificações técnicas dos gravadores de vídeo em rede

Processador: IBM RISK ou similar

Discos Rígidos: 500 GB cada, com suporte a hot-swapping

Montagem: Rack 19”

Interface de Utilizador: Remota via WS ou via Aplicação

Capacidade de Armazenamento: No mínimo 6TB por gravador

Interface: SATA

RAID Level: 5

Compressão de vídeo: MPEG-4 parte 10 ou H.264

Resolução: 4CIF, CIF, QCIF

Alimentação: 100-240 VAC, 50/60 Hz

Fonte de Alimentação: Interna e redundante

Temperatura de Operação: 0 a 40° C

4.2.5 Software de visualização, análise, gestão e supervisão

a) Descrição

O software opera em redes heterogêneas (Fibra óptica, Ethernet, sem fio e até uma rede celular GPRS), as imagens armazenadas estão na qualidade máxima para análise posterior, permite a transmissão para monitorização real e consultas na taxa disponível, ou definida pelo cliente, independente da imagem gravada.

b) Módulo de gestão e análise inteligente de vídeo

O sistema contempla a análise de conteúdo de vídeo em todas as câmeras que compõem a solução de CFTV. Esta análise prevê no mínimo as seguintes regras:

- Geração de alarme quando a câmera é coberta ou obstruída por algum tipo de objecto;
- Geração de alarme quando houver uma variação brusca da luminosidade ambiente, como por exemplo em casos onde um foco de luz muito intensa é apontado directamente para a câmera.

O sistema de análise inteligente de vídeo está integrado ao sistema de CFTV, ou seja, o sistema de análise de vídeo gera metadados para o sistema de CFTV possibilitando a busca de imagens armazenadas, através das regras definidas no sistema de análise de vídeo.

c) Módulo Visualizador do Sistema e Operação/Supervisão do CFTV

O software permite aos operadores interagir com câmeras de vídeo PTZ e visualizar imagens em tempo real ou armazenadas (suportando câmeras individuais ou em grupos). Este software é composto de um módulo servidor e um módulo cliente.

O módulo cliente provê uma interface simples para controle e visualização das câmeras. O controle das câmeras PTZ é feito utilizando um controle do tipo “joystick” e através de navegação utilizando controles na interface do software de supervisão.

O módulo servidor faz a gestão do controle de acesso às câmeras. Assim quando mais de um módulo cliente requisitar controle de uma câmera PTZ ao mesmo tempo, o módulo servidor vai arbitrar (por meio de prioridades de acesso pré-configuradas) qual cliente receberá controle da câmera. Devem ser fornecidas 05 licenças do módulo de operação/supervisão do CFTV, para as estações de operação da sala de vídeo-monitorização.

4.2.6 Teclado de comando

O sistema conta com 01 (um) teclado de comando para cada operador. Estes dispositivos tem a capacidade de trocar imagens nos monitores próprios de cada estação. Além de trocar imagens para os monitores, os teclados de comando também suportam a movimentação (pan / tilt / zoom) de todas as câmeras móveis do sistema.

a) Especificações técnicas

Interface: Serial ou USB

Alimentação: 12 VDC

Teclado: Teclas 0-9, câmera, monitor, teclas multiview

Joystick: Três eixos (pan / tilt / zoom)

4.2.7 Sistema de visualização Displaywall

O sistema de visualização “*displaywall*” é integrado ao sistema de CFTV via rede Ethernet TCP/IP. Este sistema possui as seguintes características, conforme ilustração abaixo:

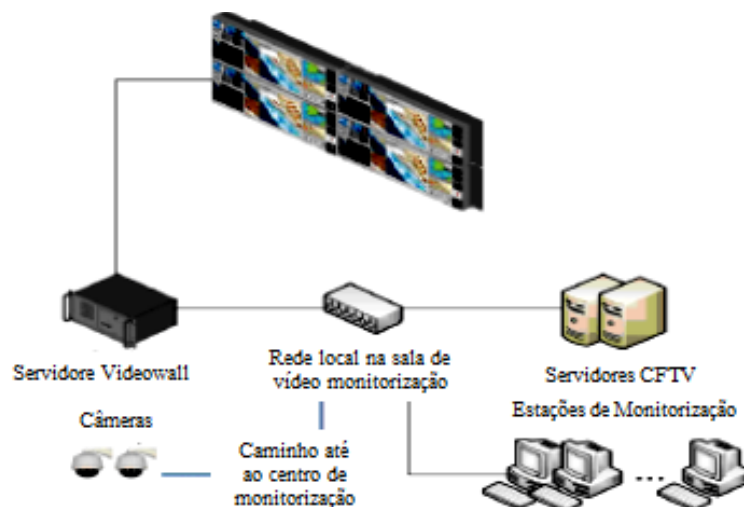


Figura VII: Sistema de visualização “Display Wall”

Fonte: Braga, 2009 (com adaptações do autor)

- Sistema de visualização formado por cubos de retro projecção dispostos em matriz, unidos mecanicamente, constituindo uma única tela lógica; Dimensão total da área de visualização: 3,20m x 2,40m.
- Tecnologia DLP (digital light processing).
- Operação em regime contínuo (7 dias/semana x 24 horas).

- MTBF do Chip de alto desempenho: 650.000 horas.
- Life Time do Chip de alto desempenho: 100.000 horas.
- MTTR de 45 minutos.
- Roda de cores, com controle de saturação automático das cores, com mais de 16,7 milhões de cores.
- Lâmpadas de 100 W = MTBF de (2x) 10.000 horas (de acordo com IEC 61947-1).
- Tela de alta precisão tipo “*Black Screen*” totalmente anti-reflexiva de alta performance em contraste, capaz de operar em ambiente interno, com iluminação natural ou artificial.
- Ângulo de visão de 180 graus na horizontal e vertical.
- Uniformidade de brilho: maior que 95%.
- Alimentação 100~240 VAC.
- Altura da base de sustentação configurável durante o projecto.
- Todos os cabos, conectores, adaptadores e conversores necessários à interconexão dos componentes do sistema.

De forma a complementar a operação do Videowall é disponibilizada 01 (uma) televisão de LCD de 42”, que é instalada ao lado do Videowall.

4.2.8 Estação de colecta de imagens

As estações de colecta de imagens são compostas por câmeras de monitorização que são instaladas em postes metálicos a 12,5 metros do solo e os equipamentos de protecção e alimentação eléctrica e transmissão de dados são instalados em um abrigo a 5 metros do solo. As especificações técnicas de todos componentes seguem adiante.

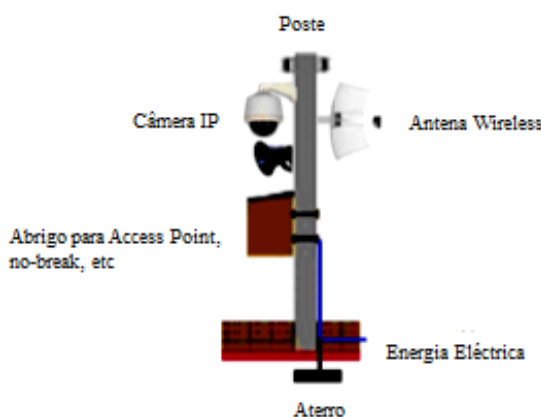


Figura VIII: Estação de Colecta de Imagens

Fonte: Braga, 2009 (com adaptações do autor)

4.2.9 Câmeras IP

Em cada uma das estações de colecta de imagens é instalada uma Câmera IP Móvel 36X a prova de vandalismo (Dia e Noite – Externa) que deve ser Colorida Tipo Speed Dome e apresentar as seguintes especificações:

- Sensor de imagem em estado sólido do tipo CCD (“*Charged Coupe Device*”) de 1/4” (um quarto de polegada).
- Lente com zoom óptico de pelo menos 36x e com Zoom digital de 12X.
- Padrão de cores PAL.
- Compensação automática para tomada de imagem contra luz de fundo.
- Sensibilidade é compactível com a operação vinte quatro horas por dia, apresentando imagens com qualidade e resolução adequadas ao perfeito funcionamento do Sistema.
- A câmara mantém-se colorida durante a luz do dia e, visando uma melhor visualização, preto e branca durante a noite. A troca entre o modo dia e modo noite deve ser automático, com corte no filtro de IR.

Contém plataforma móvel na câmara com as seguintes características:

- Movimento de rotação horizontal (“pan”) de 360° contínuos e movimento de rotação vertical com Auto FLiP.
- Caixa de protecção do tipo dome pendante e caixa em alumínio a prova de vandalismo, que deve proteger totalmente a câmara das vibrações causadas pelo tráfego, potenciais tentativas de vandalismo, chuva, poeira, umidade e altas temperaturas.
- Dispõe de no mínimo 3 entradas e 1 saída programável.
- É acompanhada do suporte de fixação completo para poste ou parede do mesmo fabricante com fonte de alimentação a ser instalada no quadro eléctrico.

4.2.10 Armários para abrigo dos equipamentos

O armário abriga os componentes de transmissão de dados, alimentação e Sistemas de protecção eléctrica das Câmeras, e possui as seguintes características:

- Caixa em chapa de aço SAE 1008.
- Dobras adicionais de 15° que protegem a caixa contra a entrada de água e pó.
- Possibilidade de comportar: Switch, encoder, Fonte de alimentação, No-break e sistemas de protecção de surto.

- Possuem borracha para vedação.
- Fecho: O fecho é padrão de fenda em metal.
- Porta removível, sendo as dobradiças com pinos desmontáveis.
- Modo de fixação: Parede ou poste.
- Microventiladores (4).

4.2.11 No-Break de campo

São fornecidos e instalados os equipamentos de No-break em todos os postes, obedecendo as seguintes especificações técnicas:

Entrada de Alimentação:

- Tensão nominal de entrada: 227V - 60 Hz.
- Frequência nominal 60 Hz.
- Factor de potência: 0.97 ou superior.

Saída do No-Break:

- Capacidade de Potência de Saída: 800 Watts / 1000 VA.
- Tensão nominal de saída: 220V – 60Hz configurável para 220/240 VCA.
- Eficiência em carga total: 87% ou superior.
- Frequência de Saída: sincronizada com rede eléctrica.
- Regulação automática de voltagem.
- Tomadas de saída: 4.

Baterias:

- Tipo de bateria: Bateria selada livre de manutenção.
- Montagem: interna no gabinete do no-break.
- Tempo de recarga: recuperação de 90% da carga em no máximo 6 horas após descarga.
- Tempo de autonomia típico em meia carga: 13.6 minutos.
- Capacidade de instalação de banco de bateria de extensão (montagem interna ou externa).

Painel/Operação:

- Painel de controle: do tipo LCD ou do tipo Display de LED com indicação de estado de funcionamento, carga e sobrecarga.
- Operação em “*bypass*” de forma automática nos casos de sobrecarga ou de operação em sobre-temperatura com indicação no painel.
- Protecção contra surtos e filtragem de “ruídos” da rede eléctrica.

4.2.12 Poste metálico

Os postes são instalados em locais de instalação das câmeras, observando-se os critérios para as licenças e permissões necessárias para a colocação de postes em vias públicas.

Os postes possuem as seguintes características:

- Poste Metálico. Altura total de 15 metros.
- Suporte para câmara (s) dome (fixas) em ferro galvanizado.
- Suporte para antena de comunicação em ferro galvanizado.
- Aterro.
- Tubos em aço galvanizados a fogo em chapa dobrada de alta resistência mecânica e resistência a corrosão e galvanizadas por imersão a quente.
- Parafusos dos flanges em aço.
- Cabo para sistema trava-queda em aço inoxidável diâmetro 8mm.
- Chumbadores em aço.
- É dotado ainda de mecanismo de para-raios com aterro na base a fim de evitar quaisquer danos aos mecanismos e prover segurança aos transeuntes.
- O acesso dos cabos de energia e rede é resguardado por uma proteção (seguinto por dentro da estrutura do poste) de modo a proteger contra vandalismos, tem resistência a fogo, corrosão e a violações que comprometam a continuidade da comunicação da solução.

4.3 Projecto da rede de computadores

4.3.1 Descrição geral

O Projecto da Rede de Computadores é composto por uma solução híbrida onde é aplicada uma Rede sem fios para a transmissão do sinal das câmeras até a estação central operando conforme o Padrão 802.11g (com alcance limitado a 5 Km, o que é completamente viável às

características da avenida) e uma rede local na própria estação central, que interconecta os equipamentos de controle, monitorização e gestão do CFTV, seguindo o padrão Gigabit Ethernet, conforme **Anexo 3**.

4.3.2 Cálculo da largura de banda e espaço em disco

Considerando apenas um utilizador a visualizar as 18 câmeras a 10fps com um tamanho de imagem de 19 KBytes (padrão de compressão MPG-4), o que é perfeitamente viável no ambiente de implementação do projecto, requer uma largura de banda de 38 Mbits/seg.

O cálculo acontece da seguinte maneira:

- $\text{Largura de banda} = 18 \text{ (câmeras)} \times 19\text{KB (tamanho da imagem)} \times 10\text{fps (número de frames transmitidos por segundo)} \times 1 \text{ (número de utilizadores concorrentes)} \times 8 \text{ (bits por byte)}$

$$\text{Largura de banda} = 27,36 \text{ Mbits/seg}$$

Considerando os dados acima e a necessidade de se armazenar as imagens por 5 dias, é necessário aproximadamente 1512,89 GBytes de espaço em disco.

O cálculo é o seguinte:

- $\text{KB por Hora} = 28016,64 \text{ (Velocidade aproximada em Kbits/seg)} / 8 \text{ (bits em um byte)} \times 3600\text{s} = 12607488\text{KB/hora}$
- $\text{MB por hora} = 12607488\text{KB/hora} / 1000 = 12607,488\text{MB/hora}$
- $\text{GB por dia} = 12607,488\text{MB/hora} \times 24 \text{ (horas de operação diária)} / 1000 = 302,579712\text{GB/dia}$
- $\text{Espaço em disco necessário} = 302,579712\text{GB/dia} \times 5 \text{ (período de armazenamento previsto)}$
- $\text{Espaço em disco necessário} = 1512,89 \text{ GB}$

Este cálculo da largura de banda e do espaço em disco, pode ainda ser confirmado usando a ferramenta de cálculo “*IP Video System Design Tool*” que pode ser encontrada na Internet. Vêr **Anexo 4**.

4.3.3 Infraestrutura da rede de transmissão Wireless

A rede de transmissão sem fio utilizando as antenas Canopy é licenciada pelo INCM, conforme legislação em vigor e é desenvolvida conforme o padrão IEEE 802.11g, operando na frequência de 2.4 GHz e velocidade de até 54 Mbps, com um radiotransmissor de 400mW de potência, transmitindo à distância de pelo menos 5 quilômetros.

Os sinais de vídeo e dados de cada uma das 18 câmeras IP que compõem o projecto, são transmitidos pelo ponto de acesso cliente conectado a antena direcciona de 24 dBi até a antena da estação central.

4.3.4 Módulo de conectividade das estações de colecta de imagens

Este módulo é composto de 01 cabo “*Pig Tail*” de 04 metros, 01 cabo Crossover Nível 5, 01 ponto de acesso cliente conectado à interface de rede da câmara IP e uma antena direcciona (Canopy) de 24 dBi e recebe o sinal dos dispositivos de colecta de imagens e conecta-os à Rede sem fios.

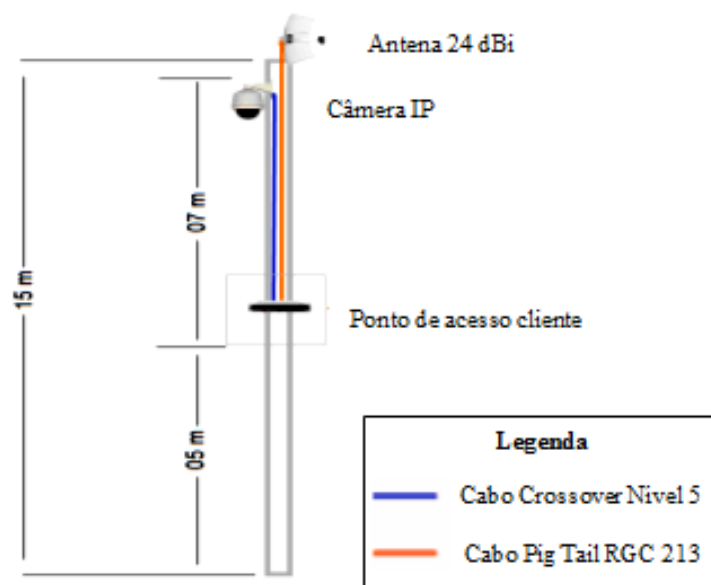


Figura IX: Esquema do conjunto câmara / ponto de acesso cliente/ antena

FONTE: Braga, 2009 (com adaptações do autor)

4.3.5 Endereços IP

O Switch instalado na Estação Central recebe os dados das 18 câmeras IP, realizando a interconexão com os servidores, gravadores, estações de trabalho e demais equipamentos. Todos os componentes da rede recebem um endereço IP fixo.

Para proporcionar uma melhor gestão dessa rede híbrida, é realizada uma segmentação lógica através de VLANs implementadas no Roteador de forma a separar as câmeras IP, as estações de trabalho e os equipamentos de gestão e supervisão do Sistema de CFTV.

4.3.6 Cálculo das sub-redes

Considerando as 18 Câmeras IP, os equipamentos da estação central, as necessidades de segmentação da rede e possíveis ampliações, é realizado o cálculo para 4 sub-redes, com 60 hosts cada, utilizando o endereço IP 192.168.0.0 de classe C, que pode ser visto no **Anexo 5**.

4.3.7 Configuração dos equipamentos

a) Distribuição das sub-redes

É atribuído um endereço IP fixo para cada host da rede, sendo utilizado o padrão 802.1Q para a criação de redes virtuais (VLANs) para a distribuição das sub-redes, conforme a figura abaixo:

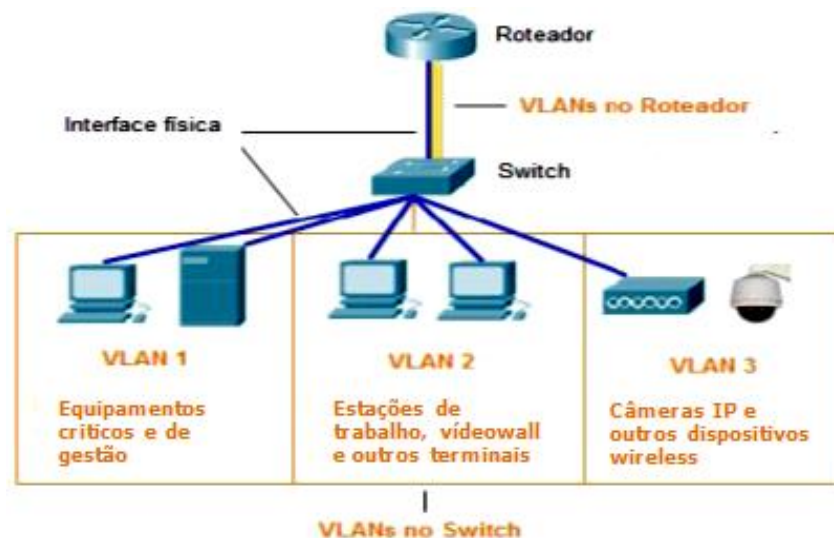


Figura X: Segmentação lógica da rede através de VLANs

Fonte: Flickenger, 2008 (com adaptações do autor)

b) Configuração do roteador e do switch da Estação Central

As configurações do roteador e do switch usando as sub-redes calculadas e a segmentação lógica da rede através de VLANs, podem ser vistas nos **Anexos 6 e 7**.

4.3.8 Aspectos de Segurança

Rede Ethernet: Considerando que a rede sem fios está mais susceptível a ataques e invasões o firewall é instalado antes da interconexão com a rede Ethernet da Estação Central, local crítico onde as imagens são analisadas, manipuladas e gravadas.

Rede WIFI: Todos os dispositivos da rede WIFI suportam a implementação do padrão WPA, o que possibilita a troca de chaves utilizando o protocolo “*Temporal Key Integrity Protocol*” (TKIP), e realiza a autenticação através do padrão 802.1x. A identificação das câmeras IP através de seu endereço MAC também pode aumentar o nível de protecção da rede.

4.3.9 Especificações técnicas dos componentes da rede de computadores

a) Ponto de Acesso / ligação de rádio

Equipamento Canopy Ponto de Acesso (AP) Autônomo com suporte a antenas externas para redes locais de computadores wireless (WLAN) com arquitetura distribuída com as seguintes características técnicas mínimas obrigatórias:

- Tipo autônomo para utilização em redes wireless com arquitetura distribuída.
- Modos de operação Ponto de Acesso (“*Access Point*”), Repetidor e Ponte (“*Bridge*”) Wireless.
- Compatibilidade com os padrões IEEE 802.11a, IEEE 802.11g e IEEE 802.11b.
- Operação nas faixas de frequência licenciadas e não licenciadas de 2,4 GHz (IEEE 802.11b/g) e 5 GHz (IEEE 802.11a).
- Selecção dos canais de transmissão dos rádios IEEE 802.11a e IEEE 802.11b/g por software.
- Operação simultânea nos padrões IEEE 802.11a e IEEE 802.11b/g.
- Configuração e operação simultânea de um rádio em modo Ponto de Acesso e outro rádio em modo “*Bridge*”.
- Suporte para as seguintes taxas de transmissão: 54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 9 Mbps e 6 Mbps no padrão IEEE 802.11g; 11 Mbps, 5,5 Mbps, 2 Mbps e 1 Mbps no padrão IEEE 802.11b; 54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 9 Mbps e 6 Mbps no padrão IEEE 802.11a.
- Ajuste de potência de transmissão nos dois rádios por software.
- Possui no mínimo Led indicador de estado ou actividade.
- Possui uma porta Ethernet 10/100BaseT “*autosensing*”.

- Permite armazenamento e recuperação de configurações em servidor externo ao ponto de acesso.
- Permite no mínimo a configuração e a monitorização via interface Web, interface CLI (*“command line interface”* – interface de linha de comandos) e SNMP.
- Apresenta estatísticas com o número de clientes associados a cada rádio e a cada SSID e para cada cliente associado informar no mínimo o endereço MAC, endereço IP, SSID e rádio associado, criptografia e autenticação utilizada, taxa de transmissão, nível de potência recebida, tempo da conexão, tempo decorrido desde a última actividade, total de pacotes e bytes transmitidos e recebidos, total de erros de recepção e de transmissão.
- Apresenta relatório eventos (log) do sistema com no mínimo eventos de actividade do sistema, eventos críticos, alertas, erros e advertências.
- Permite colocar o equipamento em modo *“debug”* para a análise, detecção e resolução de problemas técnicos.
- Implementa mecanismo de procura de redes wireless para a detecção de pontos de acesso clandestinos.
- Possui certificação da Wi-Fi *“Alliance”* para IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, WPA Personal, WPA Enterprise, WPA2 Personal, WPA2 Enterprise e WMM.
- Possui suporte para alimentação eléctrica via POE em conformidade com o padrão IEEE 802.3af.

b) Antena direccionada 24 dBi

Especificação Eléctrica

- Frequência 2400-2500 GHz
- Ganho 24 dBi
- Polarização Vertical
- Polarização Vertical 45°
- Polarização Horizontal 360°

Especificação Mecânica

- Impedância 50 Ohm
- Max. Input Power 400 Watts
- VSWR < 1.5:1 avg.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

- Radiação Direccional
- Conector Integral N-Fêmea
- Material Policarbonato / Alumínio
- Resistência Vento 100Km

c) Switch Gigabit-Ethernet de 24 Portas

- Mínimo de 24 portas Switch Fast Ethernet Switch Gigabit Ethernet 10/100/1000BaseT com conectores RJ45 directamente no equipamento.
- Suporta às tecnologias Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.
- Controla o fluxo em full duplex e half duplex.
- Suporta a VLAN 802.1Q e RMON.
- Suporta a fonte redundante.
- Configuração através de TELNET e gestão via Web.
- Suporte a configuração de endereço IP através de DHCP.
- Tabela de endereços MAC com capacidade para no mínimo 8000 endereços MAC.
- Opera nas temperaturas de 0 a 40° C.
- Vem acompanhado do kit para montagem em Rack de 19”.

d) Bastidor / Rack

- Com controle de temperatura por termostato com microventiladores e proteção solar (caixa).
- Quantidades de Unidades “U” suficiente para fixação dos equipamentos da Estação Central.
- Venezianas laterais para ventilação.
- Segundo plano removível para fixação dos equipamentos.
- Barra com terminais de terra para todos equipamentos.
- Tomadas eléctricas 2 e 3 pinos.
- Tomadas apropriadas de dados.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDACÕES

De forma a finalizar este projecto, neste capítulo resumem-se as suas principais conclusões e são feitas considerações sobre eventuais trabalhos futuros, assim como algumas limitações encontradas ao longo da realização do mesmo.

5.1 Conclusões

A “nova” abordagem internacional no campo da segurança de bens e pessoas motivou um crescente interesse em relação à temática, existindo actualmente, um número considerável de empresas (várias delas de dimensão internacional) a trabalhar no desenvolvimento de soluções de segurança. Neste contexto, destacam-se os fenómenos de desordem e de criminalidade nas vias públicas.

Assim, realizou-se este trabalho, tendo como intuito base o identificar e o resolver de um assunto que tem merecido cada vez mais destaque, a nível internacional.

Este trabalho, em termos de concepção e pontos tratados, e se assim se pode dizer, pode considerar-se um trabalho de largo espectro.

Tendo em conta o problema abordado, e o seu potencial impacto negativo, foi identificada uma possível solução tecnológica que já é muito usada em diversos países, onde se abordou possíveis conceitos inerentes ao tema, e de seguida, fez-se uma análise da solução encontrada, que é o sistema de circuito fechado de televisão, determinando a melhor maneira para a sua implementação, identificando o número de estações de colecta de imagens, de trabalho e centrais, bem como o tipo de equipamento necessário para estas estações.

É necessário e vantajoso o tratamento formal da solução, designadamente, em relação à sua definição, pois a falta de uma, unanimemente aceite, constitui um entrave para uma política de combate a desordem e criminalidade, pois, este problema é uma realidade em Moçambique.

A análise do risco e da vulnerabilidade do sistema de segurança deste projecto, propondo meios para a protecção dos equipamentos, assim como do acesso a informação colectada pelo CFTV, deve ser a mais pormenorizada possível e as equipas responsáveis pela sua realização devem ser, de preferência, multidisciplinares e constituídas por elementos com experiência, de forma a apresentar resultados, também as mais confiáveis possíveis aos responsáveis pela decisão.

Deve-se conceber a central de monitorização, para além das outras centrais abordadas no projecto, de forma a poderem manter-se operacionais mesmo em caso de algum incidente natural ou não, de forma que o projecto seja viável, devendo-se ainda documentar e especificar todo o equipamento necessário.

Em suma, a actuação nesta área de segurança deve privilegiar o domínio preventivo.

5.2 Recomendações

Quando se trabalha com redes de computadores como meio de comunicação, inúmeras possibilidades surgem durante o desenvolvimento do projecto. Este trabalho explorou apenas uma dessas aplicações daquilo que é chamado de Cidades Digitais, através da transmissão de vídeo digital. A tecnologia de redes tem a grande vantagem de permitir o incremento de novas aplicações e tecnologias, independentemente da complexidade e dimensão do projecto.

Após a implementação, recomenda-se, por exemplo, desenvolver novos mecanismos para análise e gestão da rede, adição de equipamentos móveis para a utilização da rede wireless, como laptops em veículos de rádio patrulha, integração com as redes de Nova Geração (NGN) que actualmente estão a ser implementadas pelas Telecomunicações de Moçambique (TDM), entre tantas outras aplicações possíveis.

A área de informática e de telecomunicações é extremamente mutável pelo que, durante a implementação do projecto é necessário ter em mente a actualização dos novos equipamentos que eventualmente possam surgir e dos cálculos propostos consoante a realidade encontrada.

5.3 Limitações do Projecto

Devido ao tempo limitado do trabalho de licenciatura o autor não fez referência a parte de dimensionamento e cálculo da altura das antenas, remetendo esta parte para estudos próximos por parte dos engenheiros de informática e de telecomunicações.

Nota-se também a falta de materiais no mercado nacional tais como perfis, equipamentos, etc. recorrendo sempre que possível a produtos importados. Deste modo tornou-se difícil obter um orçamento completo para este projecto.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

A falta de normas nacionais cria uma grande dificuldade aos projectistas pois estes são obrigados a fazerem mistura de várias normas, que torna por vezes tarefa difícil para os projectistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, C. R., 2009. Dissertação - Aplicação de Redes de Computadores para Monitoramento de Vídeo em Logradouros Públicos da Cidade de Itanhandu/MG.

CONCEIÇÃO, L. F. M. S., 2008. Dissertação - Protecção e segurança de edifícios face a ataques terroristas. Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa.

FERREIRA, T. M., 2008. Dissertação - Monitoramento Electrónico de Logradouros Públicos. REBESP, Goiânia.

FILIPPETTI, M. A., 2008. CCNA 4.1 – Guia Completo de Estudo. Visual Books, Florianópolis. 2ª Edição - RG

FLICKENGER, R., 2008. Redes sem fio no mundo em Desenvolvimento: Um guia prático para o planeamento e a construção de uma infra-estrutura de telecomunicações. 1ª Tradução para Português.

INITEC – Instituto Nacional de Desenvolvimento e Pesquisas Tecnológicas, 2012. Projecto Cidade digital – Cidade Online e Internet para todos. Disponível em <<http://www.initec.org.br>>. Consultado em Novembro 2012.

JÚNIOR, A. G. C., 2010. Dissertação - Estudo e Implementação de Sistema de Video-Vigilância Inteligente.

MAGAL, 2008. Tabela de cálculo para distâncias entre Antenas. Disponível em <<https://under-linux.org/>>. Consultado em Janeiro, 2013.

MARCO, H, 2011. Perfil da Cidade de Maputo e resumo das estratégias do PEN III adequadas à Cidade de Maputo. Concelho Nacional de Combate ao HIV/SIDA.

MOTOROLA, 2003. Canopy Motorola AP e Cluster – Transmissão de dados via Rádio Motorola. Disponível em <www.radio-motorola.com.br>. Consultado em Maio, 2013.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

RODRIGUES, M. L., 2010. Guia de Vigilância e Monitoramento para Cidades Digitais. ATC Brasil Distribuidora. 1ª Edição.

PERES, M., 2008. O que são câmeras IP. Guia do CFTV. Disponível em <<http://www.guiadocftv.com.br/modules/smartsection/item.php?itemid=50>>. Consultado em Novembro, 2012.

SIMÕES, André. Sistema de Gerenciamento de Circuito Fechado de TV com câmeras IP. Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/887967/Sistema-de-Gerenciamento-de-CFTV-com-CamerasIP>>. Consultado em Março. 2013.

TANENBAUM, A. S., 2006. Redes de Computadores. 4ª Edição; Editora Campus.

BIBLIOGRAFIA

AXIS, 2013. Considerações sobre largura de banda e espaço de armazenamento. Disponível em <http://www.axis.com/pt/products/video/design_tool/>. Consultado em Março, 2013

AXIS, 2013. AXIS câmera Station – Software abrangente de gerenciamento de vídeo para monitoramento, gravação, reprodução e gerenciamento de eventos. Disponível em <http://www.axis.com/pt/products/cam_station_software/>. Consultado em Junho, 2013

COSTA; T. M. F., 2009. Metadados. GP-NTI (Grupo de Pesquisa Novas Tecnologias de Informação). Disponível em <<http://www.slideshare.net/TatianaMFCosta/pesquisa-metadados>>. Consultado em Dezembro, 2012.

COSTA; L., 2006. Dissertação - MobileREVS – votação Electrónica. Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa..

GRAÇA; L., 2005. Avaria de Semáforos afunda capital do país. Disponível em <http://leonildegraca.blogspot.com/2005/11/avaria-de-semaforos-afunda-capital-do.html>. Consultado em Julho, 2012.

JVSG, 2013. IP Video System Design Tool. Disponível em <<http://www.jvsg.com/>>. JVSG: CCTV Design Software. Consultado em Março, 2013.

MOTOROLA, 2008. Portifolio Canopy - Soluções ponto a ponto. Disponível em <http://www.minascontrol.com/pdf/wibb/Portifolio_Canopy_Ponto_a_Ponto.pdf>. Consultado em Julho, 2012.

OSVALDO; A. B., 2002. Alguns países e seus sistemas de transmissão de televisão a cores. Disponível em <<http://www.vcolor.com.br/nova/sistemas1.htm>>. Consultado em Março, 2013.

SANTOS; D., 2006. Dissertação - Monitorizar Processo de Produção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

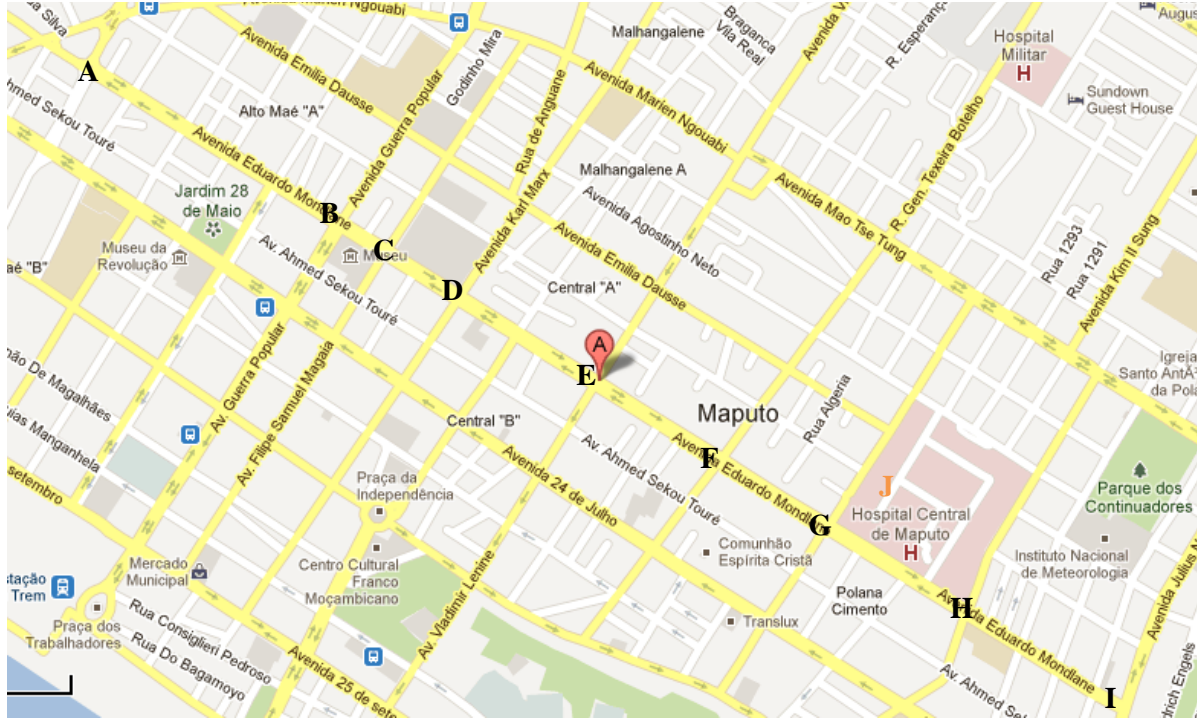
TELEMAXTECNOLOGIA, 2012. Termos e definições sobre câmeras de CFTV. Disponível em <http://www.telemaxtecnologia.com.br/cftv_arq/faq.htm>. Consultado em Janeiro, 2013.

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

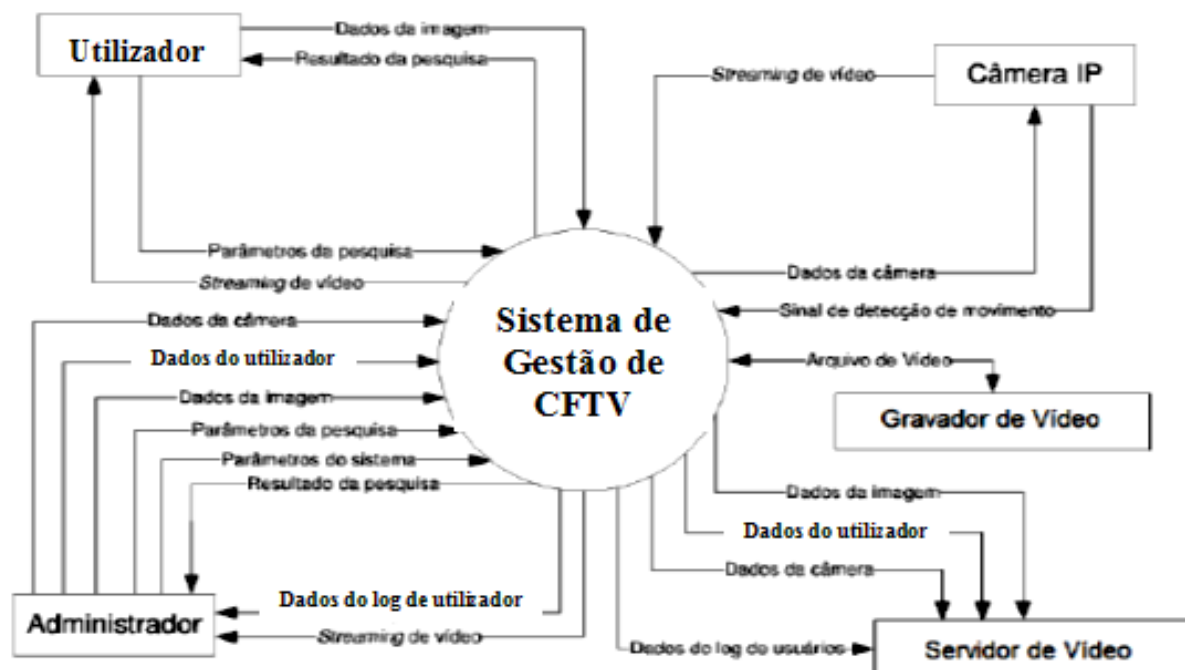
ANEXOS

Anexo 1: Mapa da Avenida Eduardo Mondlane e distribuição das Estações

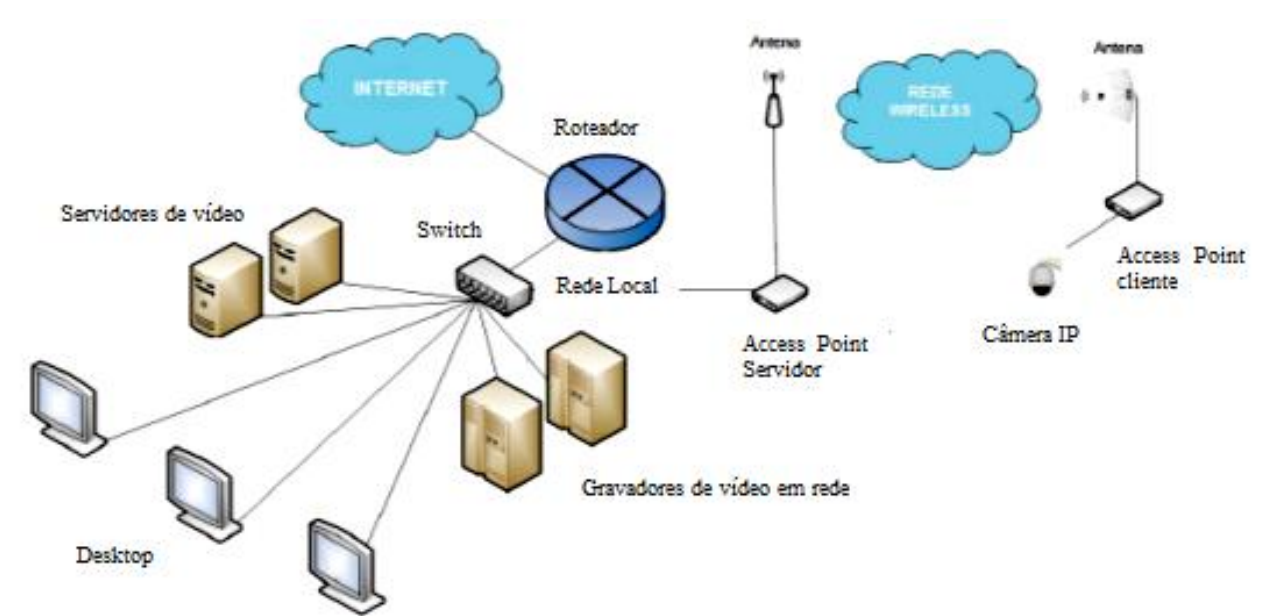


Anexo 2: Diagrama de Fluxo de dados do CFTV

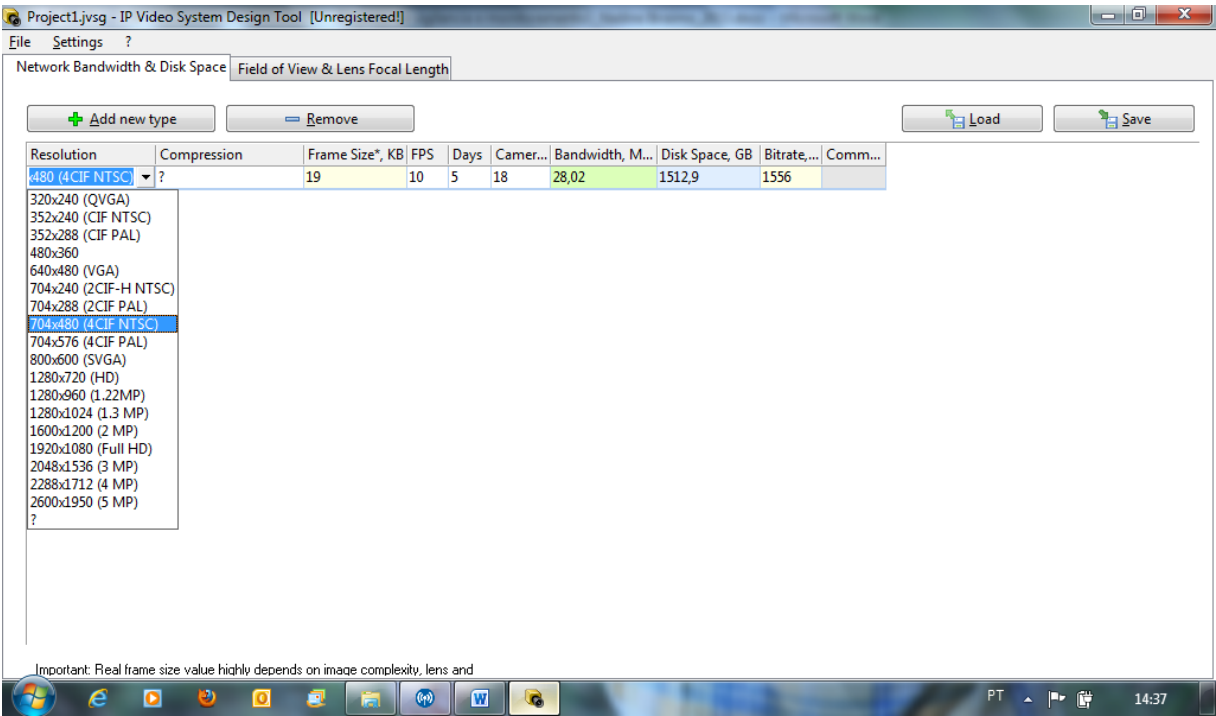
Fonte: (SIMÕES, 2007, p.119, com adaptações do autor)



Anexo 3: Esquema geral da Rede de Computadores



Anexo 4: Ferramenta de desenho de sistema IP (IP System Design Tool)



Anexo 5: Cálculo das sub-redes

Sub-rede	Endereço de rede	Endereço do primeiro host	Endereço do último host	Endereço de broadcast
1	192.168.0.0	192.168.0.1	192.168.0.62	192.168.0.63
2	192.168.0.64	192.168.0.65	192.168.0.126	192.168.0.127
3	192.168.0.128	192.168.0.129	192.168.0.190	192.168.0.191
4	192.168.0.192	192.168.0.193	192.168.0.254	192.168.0.255

Anexo 6: Configuração básica das Interfaces do Roteador

Interface	Endereço IP	Modo	VLAN
Fast Ethernet 0/0	192.168.0.1	Simples	-
Fast Ethernet 0/0.1	192.168.0.65	VLAN 802.1Q	VLAN 1
Fast Ethernet 0/0.2	192.168.0.129	VLAN 802.1Q	VLAN 2
Fast Ethernet 0/0.3	192.168.0.193	VLAN 802.1Q	VLAN 3

Anexo 7: Configuração básica das Interfaces do Switch

Interface	Endereço IP	Gateway	VLAN	Host
Fast Ethernet 0/1	192.168.0.70	192.168.0.65	1	PC - Gestão
Fast Ethernet 0/2	192.168.0.71	192.168.0.65	1	Gravador (NVR) 01
Fast Ethernet 0/3	192.168.0.72	192.168.0.65	1	Gravador (NVR) 02
Fast Ethernet 0/4	192.168.0.73	192.168.0.65	1	Servidor de Vídeo 01
Fast Ethernet 0/5	192.168.0.74	192.168.0.65	1	Servidor de Vídeo 02
Fast Ethernet 0/6	192.168.0.134	192.168.0.129	2	PC - Workstation
Fast Ethernet 0/7	192.168.0.135	192.168.0.129	2	PC - Workstation
Fast Ethernet 0/8	192.168.0.136	192.168.0.129	2	PC – Vídeo Wall
Fast Ethernet 0/9	192.168.0.200	192.168.0.193	3	Ponto de acesso/Câmeras

Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Anexo 8: Exemplo de estação de monitorização



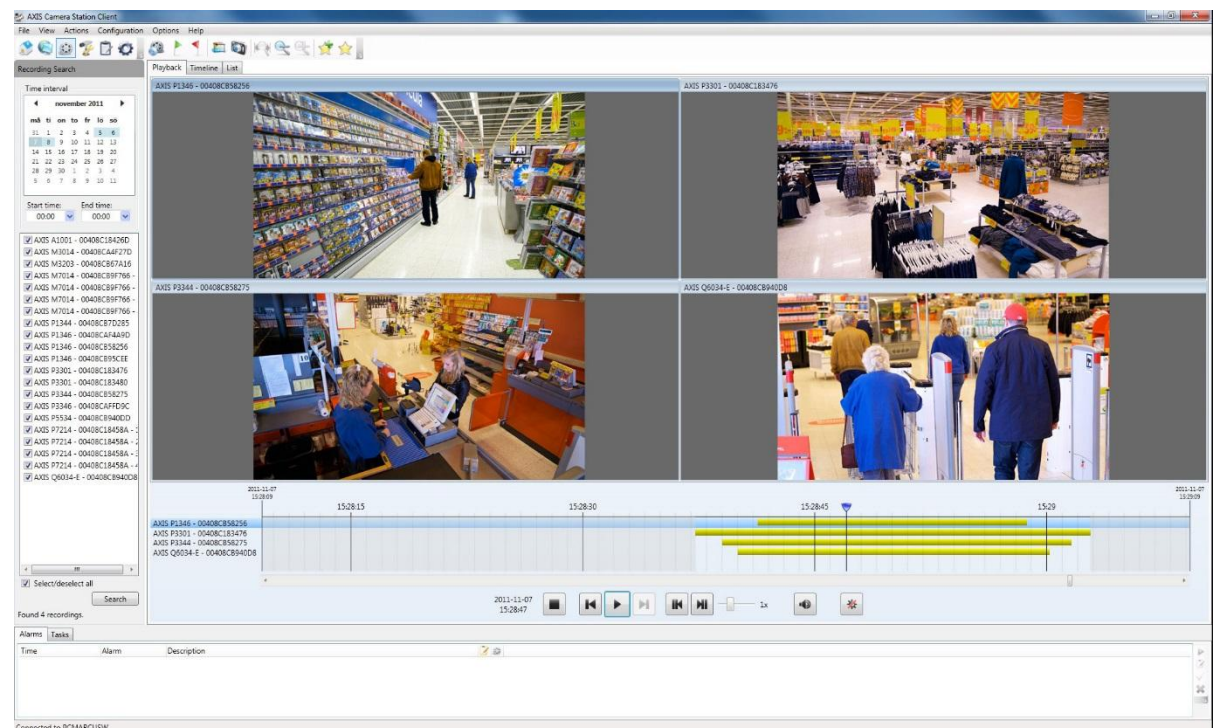
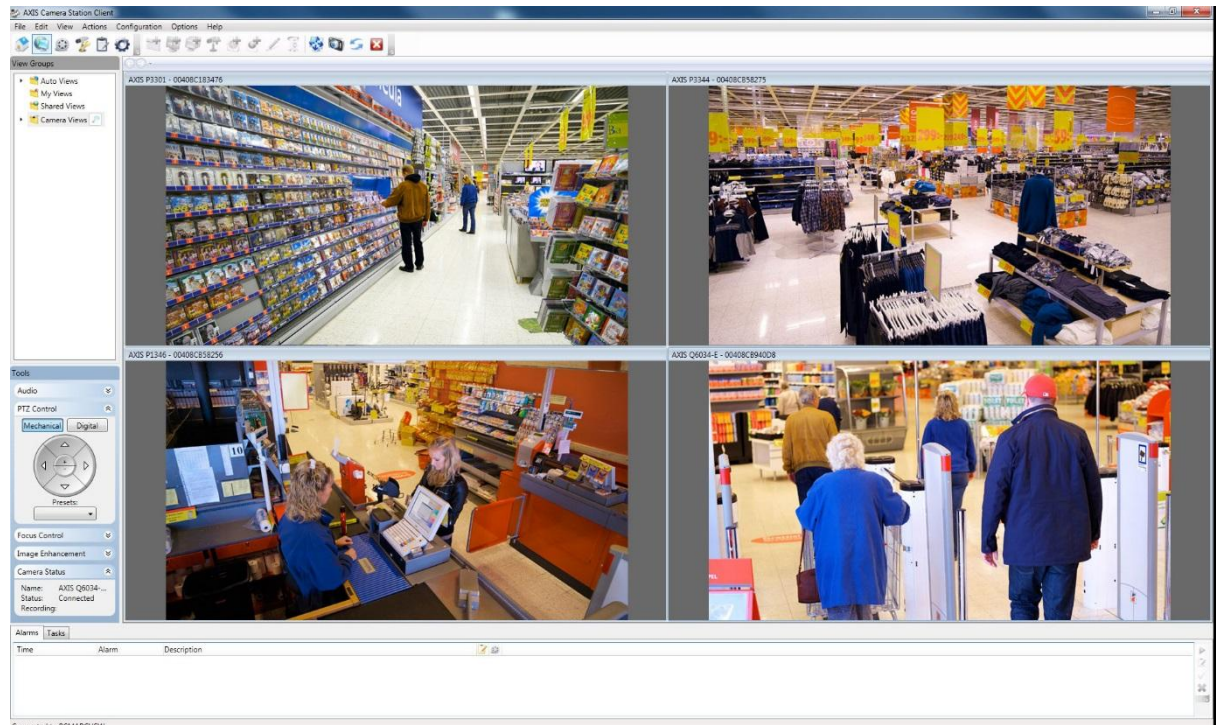
Anexo 9: Exemplo de estações de colecta de imagens



Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

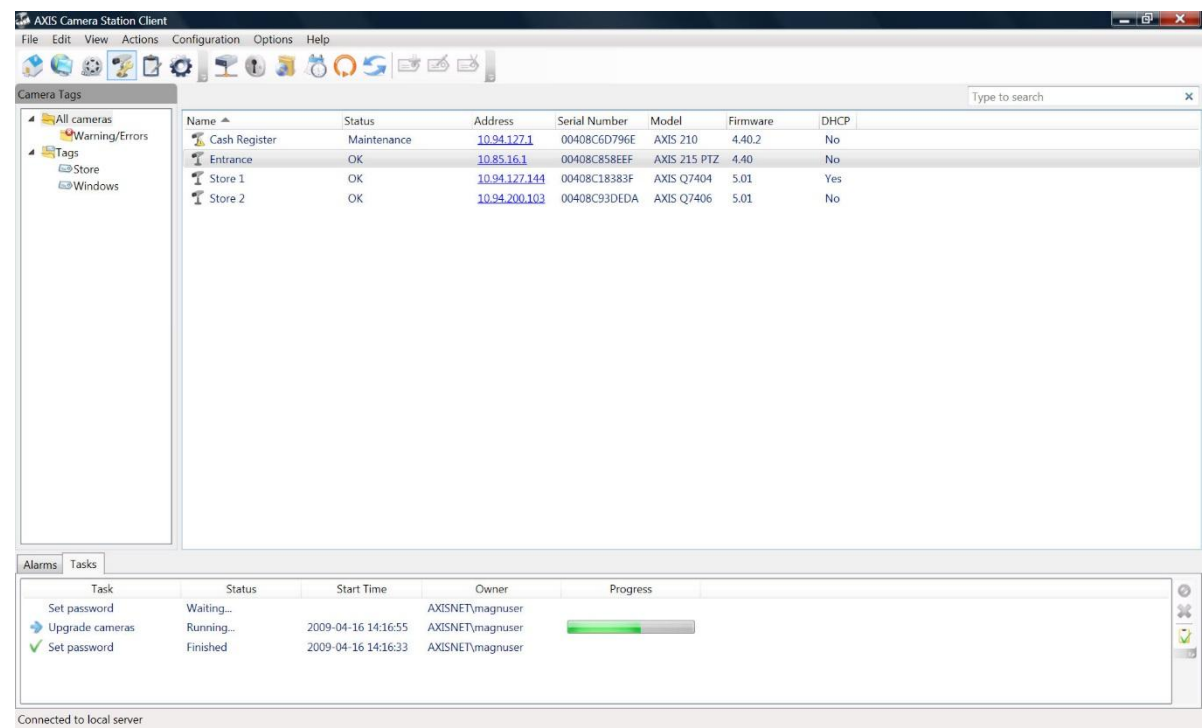
-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo

Anexo 10: Exemplo de um software de gestão de monitorização da AXIS (visualização ao vivo, reprodução e gestão de câmeras)



Projecto de vigilância e monitorização através de um sistema de CFTV

-Caso de estudo a Avenida Eduardo Mondlane da Cidade de Maputo



Anexo 11: Orçamento do projecto

EQUIPAMENTO	QTD	VALOR (Meticais)
Câmera IP Speed Dome	18	265.340,00
Servidor de CFTV	02	71.400,00
Gravador de Vídeo em Rede (NVR)	02	59.508,00
Estação de Trabalho (Desktop PC)	02	51.776,00
TV LCD de 42"	01	35.000,00
Protector de Surto	19	39.805,00
No-break	19	22.800,00
Fonte de Alimentação para Câmera	18	12.420,00
Armário Abrigo de Campo	18	48.906,00
Bastidor Rack	01	34.350,00
Roteador	01	3.845,00
Switch 24 portas	01	6.450,00
Antena Direccional 24 dBi	21	182.700,00
Cabo Pig Tail 3 metros c/ conectores	19	29.640,00
Cabo de par trançado 5 metros c/ conect.	19	7.600,00
Teclado de Comando (Joystick)	02	30.375,00
Poste Metálico de 15 metros	18	45.000,00
Software Gestão e Análise CFTV	03	22.740,00
Manutenção do Sistema/ Mês	01	23.700,00
	TOTAL	993.355,00