

Fibra Óptica: vantagens da sua utilização como meio de transmissão em sistemas de segurança eletrônica

Isaias Correia Lima
Engenheiro Eletricista pelo Centro Universitário CESMAC
e-mail: isaiasupc@hotmail.com

Mário Araújo Júnior
Engenheiro Eletricista pelo Centro Universitário CESMAC
e-mail: majr21@hotmail.com

Sérgio Silva de Carvalho
Mestre em Ciência da Computação pela UFPE
e-mail: ssc1511@gmail.com

RESUMO

No mundo globalizado o acompanhamento da tecnologia é indispensável. Nesta monografia serão demonstrados os meios de transmissão de sistemas de segurança eletrônica existentes e os mais avançados para este setor. Sua arquitetura é composta por um conjunto de equipamentos que oferecem confiabilidade aos seus usuários, trazendo conforto e principalmente segurança a quem utiliza. Nas grandes empresas e empreendimentos estes sistemas estão sendo cada vez mais utilizados, desta forma serão analisadas as comunicações e transmissões nos sistemas analógicos, digitais e *Internet Protocol* (IP), com acesso remoto ou local através da intranet e internet. Nos sistemas analógicos, considerados ultrapassados devido as suas limitações e desvantagens, será mostrada a sua arquitetura de forma funcional comparada com a do sistema digital e IP, que com a introdução da fibra óptica oferece uma maior confiança nesta transmissão, devido a não interferência das grandezas elétricas que quase sempre estão presentes nos outros meios de transmissão. Ficarão demonstradas as facilidades de operação que o sistema digital oferece nos momentos de monitoração e acesso a arquivos em tempo real ou gravado. O conjunto de equipamentos utilizado na forma analógica faz com que seus arquivos sejam armazenados em fitas, trazendo transtornos quanto à busca ou na utilização das imagens, pois com o passar do tempo perdem qualidade devido à agressão pelos fungos. Neste sistema as câmeras são de baixa resolução e qualidade, não atuando em áreas com baixa luminosidade. A evolução tecnológica passa a oferecer as câmaras de endereçamento IP, oferecendo aos usuários o acesso a qualquer hora e local, possibilitando que os arquivos sejam agora armazenados em gravadores de vídeo digital ou em provedores na Internet. Assim este trabalho tem como objetivo principal a demonstração de que o meio de transmissão fibra óptica oferece melhor qualidade, segurança e confiabilidade em sistemas de segurança eletrônica.

Palavras-chave: Sistema de Segurança Eletrônica. Fibra Óptica. Meio de Transmissão.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo o estudo dos meios de transmissão de sinais nos sistemas de segurança eletrônicos. Estes sistemas têm requisitos específicos que podem não ser atendidos em função da capacidade e qualidade destes meios. Em geral, os sistemas de segurança demandam alta definição de imagens em movimento, facilidade e rapidez na recuperação de imagens e sons gravados, bem como o acesso a estas informações em tempo real e à distância.

A fibra óptica, que tem provocado uma revolução nas telecomunicações, e deve trazer vantagens relação aos meios de transmissões convencionais, tais como par trançado e sistema via rádio em microondas.

A metodologia utilizada foi uma revisão de literatura pesquisando informação em diferentes meios como livros, apostilas, manuais, internet, artigos publicados em revista e *In loco*.

Esta monografia irá contribuir para a divulgação de melhores meios de transmissão, comunicação e registro nos sistemas de segurança, que surgem com o advento de modernas tecnologias e leva a uma corrida para as aplicações mais modernas que existem.

Os modernos equipamentos existentes no mercado possibilitam uma maior confiabilidade em sistemas de segurança eletrônica. No primeiro capítulo serão demonstrados os meios de transmissão de sinais que operam neste ambiente de comunicação, através da transmissão de dados e quais os melhores meios nesta esfera. No segundo capítulo serão apresentados os princípios de funcionamento dos sistemas analógicos, suas formas de comunicação e de processamento eletrônico. Para os sistemas digitais será demonstrada a confiança que ele proporciona aos seus usuários, bem como a velocidade e flexibilidade em acesso aos dados contidos no mesmo.

A comunicação montada com a estrutura IP permite a grande vantagem do acesso remoto através das redes intranet e Internet. No terceiro capítulo será avaliado o uso de fibras ópticas em relação aos meios convencionais, nos sistemas eletrônicos de segurança. Devido ao avanço da tecnologia, a fibra óptica tem sido empregada de forma intensa, principalmente pelo motivo de sua alta imunidade às

interferências geradas pelas grandezas elétricas nos raios luminosos que trafegam através deste meio.

1 MEIOS DE TRANSMISSÃO DE SINAIS

Os meios de transmissão de sinais objetivam transmitir fluxo de dados, voz e imagem de um equipamento para outro. Os meios físicos utilizados para transmissão nos sistemas de segurança eletrônica são: os metálicos, as fibras ópticas e a rádio frequência em microondas.

Cada um deles influenciam o sinal transmitido, limitando a largura de banda disponível, provocando distorções e atenuações.

Portanto é importante conhecê-los para o desenvolvimento de técnicas de transmissão mais adequadas, impedindo que problemas ocorram ou minimizando distorções que não possam ser eliminadas.

1.1 PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DOS MEIOS TRADICIONAIS

Qualquer meio físico capaz de transportar informações eletromagnéticas pode ser usado em sistemas de segurança eletrônica. Os mais utilizados são: par metálico, cabo coaxial e rádio frequência em microondas.

1.1.1 Par Metálico

O par metálico consiste em dois fios de cobre encapados, que em geral têm cerca de 1 mm de espessura, esses dois fios são trançados para não formar uma antena simples. Devido o transado dos fios, as ondas de diferentes partes se cancelam, minimizando a interferência, os efeitos da diafonia e do ruído. Aumentando o balanceamento entre condutores, o efeito de cancelamento de correntes, protegendo o par de interferências externas.

Existem diversos tipos de cabeamento de pares trançados, quatro dos quais são importantes para as redes de sistemas de segurança eletrônica. O cabeamento categoria 3 tem largura de banda de 16MHz.

Os pares trançados da categoria 5e são mais avançados, com largura de banda de 100MHz, o que resulta em um sinal de melhor qualidade nas transmissões de longa distância; isso os tornou ideais para a comunicação de sistemas de segurança eletrônica.

Segundo Vieira (2002), atualmente foram lançados os cabos categoria 6A e 7. Esses juntamente com o categoria 5e atingem velocidade de transmissão de 1Gbps. A vantagem é que o cabeamento categoria 6A e categoria 7 tem largura de banda de 500MHz e 600MHz, utilizando o padrão 1000base-TX, que usa dois pares para envio e dois pares para recebimento de dados enquanto o categoria 5e utiliza o padrão 1000base-T, que usa os mesmos quatro pares, sendo que todos os pares são utilizados para envio e recebimento.

1.1.2 Cabo Coaxial

Um cabo coaxial é formado por dois condutores separados por um dielétrico. O condutor central carrega o sinal de vídeo e outro condutor é o comum do sistema, sendo este utilizado também para proteger o sinal de interferências eletromagnéticas.

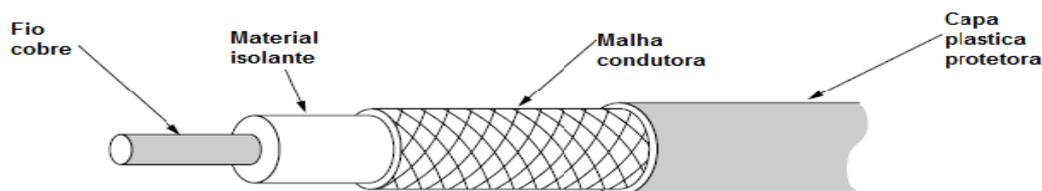


Figura 1 - Cabo Coaxial
Fonte: Instituição LG Security System (2008, p. 29)

Ele tem melhor blindagem que o par metálico e pode se estender por distâncias mais longas e velocidades mais altas. Dois tipos de cabo coaxial são utilizados. Um o cabo de 50 ohms, utilizados nas transmissões digitais e outro tipo o

cabo de 75 omhs, é utilizado nas transmissões analógicas, internet e televisão a cabo:

O cabo coaxial, ao contrário do par trançado, mantém uma capacidade constante de baixa independência (teoricamente) do comprimento do cabo, evitando assim vários problemas técnicos. Por isto oferecerá velocidades da ordem de 10 megabits por segundo, sem ser necessário regeneração de sinal e sem distorções ou ecos, propriedade que revela a alta tecnologia já dominada (VIEIRA, 2002, p. 161).

Os principais cabos coaxiais utilizados no sistema de segurança eletrônica são: RG-59, RG-6 e RG-11. Diferenciam-se pelo nível de atenuação gerado e obtenção de maiores distâncias para transmissão do sinal de vídeo.

1.1.3 Rádio frequência em microondas

Em um sistema de rádio frequência em microondas, a informação é transportada entre duas estações distantes entre si até 50Km ou mais, dependendo das condições topográficas, faixa de frequência e capacidade, graças ao fenômeno da propagação eletromagnética no ar.

O sinal transmitido, utilizando um sistema de rádio, é similar ao da luz. Basicamente o sistema de cada estação é composto por um conjunto de transceptores, uma linha de transmissão e um elemento irradiante:

O transceptor tem a função de adequar a informação às características elétricas necessárias à sua transmissão, por modulação, conversão e amplificação. A linha de transmissão transfere o sinal modulado no transceptor até o elemento irradiante. E o elemento irradiante (antena) é um transdutor de energia elétrica para eletromagnética no lado da estação transmissora, e vice-versa no lado da receptora (MIYOSHI, 2002, p. 28).

1.2 PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DAS FIBRAS ÓPTICAS

As fibras ópticas são fabricadas de material elétrico e transparente, de um filamento de sílica ou plástico, por onde é feita a transmissão da luz ou infravermelho ao longo da distância de ordem de quilômetros.

Tais fibras são fios flexíveis do diâmetro de um fio de cabelo, constitui-se de materiais dielétricos, composta de uma região central, denominados núcleo, por onde trafega a luz, e uma região periférica, denominada casca, que envolve completamente o núcleo:

O princípio de propagação no interior de uma fibra óptica é fundamentado na reflexão total da luz, quando um raio de luz se propaga em um meio cujo índice de refração é n_1 (núcleo) e atinge a superfície de outro meio com índice de refração n_2 (casca), sendo $n_1 > n_2$, o ângulo de incidência seja maior ou igual ao ângulo crítico, ocorrerá à reflexão total da luz, resultando no retorno do raio de luz para o meio com índice refração n_1 (FURUKAWA, 2008, p. 41).

Baseando-se nesse princípio, a luz é injetada em uma das extremidades da fibra óptica sob um cone de aceitação, para que ela possa se propagar ao longo da mesma.

Segundo Ribeiro (2003), os elementos fundamentais para o sistema de comunicação óptica são os seguintes: o transmissor, o receptor e o meio físico. O transmissor possui a função de transformar o sinal elétrico em óptico. O receptor possui a função inversa do transmissor, detectando o sinal óptico e convertendo em sinal elétrico. O meio físico é composto pelas fibras ópticas, em cujo interior a luz trafega, desde a extremidade emissora até a extremidade receptora.

1.3 CLASSIFICAÇÕES DE FIBRAS E CABOS ÓPTICOS

Há uma variedade de fibras ópticas, cada qual voltada a uma aplicação específica. Os tipos podem variar, de acordo com os materiais, dimensões e os processos de fabricação. As fibras ópticas estão subdivididas em dois tipos: monomodo (*single mode-SM*) e multimodo (*multi mode-MM*).

1.3.1 Fibras Multimodo (*multi mode – MM*)

As fibras multimodo possuem vários modos de propagação, ou seja, os raios de luz podem percorrer o interior da fibra óptica por diversos caminhos. Essas,

dependendo da variação do índice de refração do núcleo em relação à casca, podem se classificar em índice degrau ou índice gradual.

As fibras com índice degrau apresentam características inferiores aos outros tipos de fibras. Uma das deficiências é a banda passante estreita, que restringe a capacidade de transmissão e a atenuação é alta em comparação com as fibras monomodo:

As fibras com índice gradual são de fabricação mais complexas, o índice de refração gradual do núcleo é conseguido pelas dopagens diferenciadas, fazendo com que o índice de refração diminua gradualmente dentro do núcleo até a casca. Na prática, esse índice gradual faz os raios de luz que percorrem caminhos diferentes ter velocidades diferentes, de tal forma que esses raios cheguem à outra extremidade da fibra aproximadamente ao mesmo tempo.(FURUKAWA, 2008, p. 42).

Segundo Ribeiro (2003), as dimensões das fibras multimodo com índice gradual e degrau são de 62,5µm e 50µm para o núcleo e 125µm para a casca. Estas fibras são empregadas basicamente em sistema de segurança eletrônica e telecomunicações e apresentam atenuação típica de 3dB/Km no comprimento de onda 0,85µm, com distância de até 2Km sem repetidores.

1.3.2 Fibras Monomodo (*single mode* – SM)

As fibras monomodo possuem um único modo de propagação, ou seja, os raios de luz percorrem o interior da fibra óptica por um só caminho. Essas se classificam em índice degrau *standard* e dispersão deslocada ou *non-zero dispersion* (NZD).

As dimensões das fibras monomodo podem variar de 8µm a 10µm para o núcleo e 125µm para a casca. A desvantagem dessa fibra está relacionada ao manuseio, mais complexo, exigindo maiores cuidados.

As fibras com índice degrau *standard* têm a fabricação mais complexa, superando assim a fibra multimodo, por conta de suas dimensões ser muito reduzidas, com larga banda passante e menor atenuação, aumentando assim sua capacidade de transmissão, ultrapassando, dependendo da qualidade da fibra, 50Km entre os repetidores:

Uma melhor otimização do meio de transmissão é obtida com uso de fibras monomodo do tipo dispersão deslocada, que apresentam dispersão cromática nula, atenuação típica de 0,2 dB/Km no comprimento de onda de 1,55 μ m, além da alta capacidade de transmissão e distância de até 200Km sem repetidores. Por essa razão suas aplicações ficam restritas ao sistema de telecomunicações de longa distância e transição para as redes de acesso metropolitanas, como por exemplo, os cabos ópticos submarinos (FURUKAWA, 2008, p. 43).

1.3.3 Cabo Óptico para redes internas

É um cabo óptico com construção em materiais com revestimento primário de plástico e revestimento secundário em poliamida, que irão proporcionar uma proteção maior para as fibras. Bastante utilizado em ambientes internos de curta distância, com características de retardância a chamas. São aplicados em comunicações de dados e vídeo, em redes locais de alta velocidade.

1.3.4 Cabo Óptico para redes internas/externas

Estes cabos têm características que atendem simultaneamente tantos os requisitos exigidos pelo ambiente externo, como resistência a intemperismo, como os requisitos exigidos pelo ambiente interno, como retardância a chamas. Não tendo assim a necessidade de emendas de transição do ambiente externo para o interno.

1.3.5 Cabo Óptico para redes subterrâneas canalizadas

É constituído com revestimento primário em acrilato, protegido por um tubo de material termoplástico e preenchido com gel para evitar penetração de umidade e garantir à fibra maior proteção mecânica. É utilizado em instalações subterrâneas de dutos ou sub-dutos, em instalações aéreas espinadas em cabo mensageiro. Tem como principais aplicações em backbone de entroncamentos, assinantes e redes especiais.

1.3.6 Cabo Óptico para redes aéreas auto-sustentadas

É composto de elementos que possuem a função de sustentar o cabo nas instalações aéreas auto-sustentado para vãos de até 200 metros, sem a necessidade de cabo mensageiro.

1.3.7 Cabo Óptico para redes subterrâneas diretamente enterradas

Esses cabos são instalados diretamente enterrados sem que haja necessidade de infra-estrutura de canalizações. Indicados para instalações de *backbones* ópticos em região de difícil acesso ou de locais sem infra-estrutura de dutos, oferecendo assim uma excelente relação custo-benefício da solução. Também aplicado em ambiente de instalação externa, sujeito a ação de roedores.

Nesse primeiro capítulo foram estudados os princípios de funcionamento dos meios de transmissão tradicionais como o par metálico, o cabo coaxial, a rádio frequência em microondas e os princípios de funcionamento das fibras ópticas, sua classificação e tipos de cabos. Conclui-se que a escolha dos meios de transmissão depende do ambiente a ser utilizado, sendo estes relevantes para um bom funcionamento dos sistemas de segurança eletrônica, a fim de que se obtenha um bom resultado.

2 SISTEMAS DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

Com o sistema de segurança eletrônica é possível monitorar, gravar e controlar remotamente as imagens de vídeo e sons gerados em diversos ambientes simultaneamente.

Esse sistema pode ser utilizado em diversos locais para o monitoramento de cidades, estradas, praias, comércios, residências, faculdades, postos de gasolina, portos, gerenciamento de produção, entre outros. Podendo utilizar as imagens gravadas para identificar algum fato ocorrido e ajudar a polícia ou a sociedade na procura dos envolvidos.

2.1 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

O sistema básico de segurança eletrônica é constituído de monitor, câmera, fonte de alimentação, gravador de imagens e os meios de transmissão de sinais. Os mais utilizados são: sistema analógico, sistema digital e sistema IP¹.

2.1.1 Sistema Analógico

O sistema analógico deu início à era de Circuito Fechado de TV (CFTV), mas ao longo do tempo foi se percebendo suas deficiências e limitações, como a baixa capacidade de compressão, de resolução, o pouco tempo de gravação e a forma de gravação em fitas, além de não ter a possibilidade de acesso remoto e de expansão. Com o desenvolvimento tecnológico este tipo de sistema não está sendo mais utilizado.

Segundo Peres (2006), o sistema de CFTV analógico fica órfão em termos de flexibilidade e recursos. Os principais componentes utilizados em sistemas de CFTV analógicos são os *time-lapse* ou *Video Cassete Recorders* (VCR), monitores analógicos, *quad/multiplexador*, cabos coaxiais analógicos e câmeras analógicas.

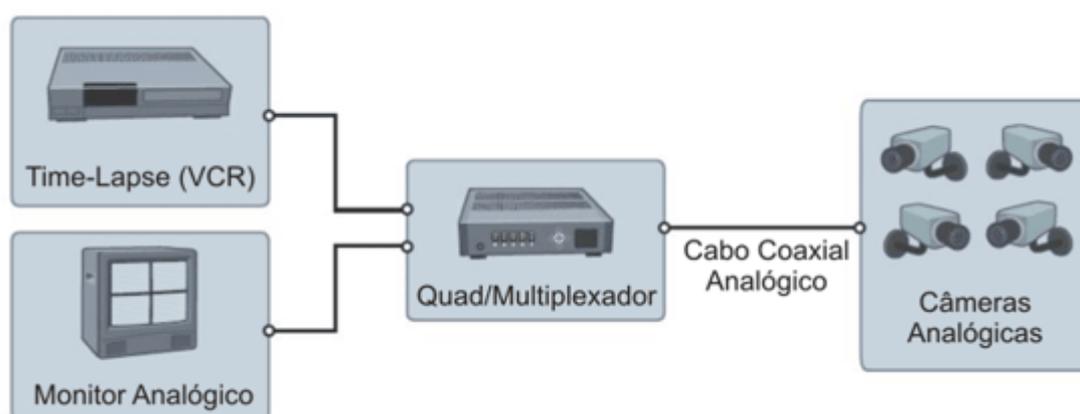


Figura 2 – Sistema de CFTV Analógico
Fonte: Peres, 2006

¹ O sistema IP é baseado no protocolo de comunicação da Internet

2.1.2 Sistema Digital

Os sistemas de CFTV digital são superiores a qualquer sistema analógico devido às seguintes características:

- a) flexibilidade na ampliação;
- b) facilidade de controle e operação;
- c) melhor qualidade da imagem gravada e ao vivo;
- d) forma de gravação e compressão;
- e) busca de eventos;
- f) e maior tempo de armazenamento.

A possibilidade de acesso ao monitoramento remoto em tempo real ou a imagens gravadas traz mais rapidez e melhor custo-benefício. Deste modo o sistema digital vem substituindo o sistema analógico, principalmente por este último não possibilitar acesso remoto através de redes de internet ou intranet:

Os benefícios de sistemas digitais são obviamente gritantes quando comparamos com as características equivalentes de sistemas analógicos. Cada vez mais os benefícios do CFTV digital substituem a tecnologia anteriormente dominante, por todas as suas vantagens, mas principalmente pela possibilidade de conexão em rede, permitindo o acesso local ou remoto, redução de infraestrutura de instalação, melhores recursos de informática, que permitem um acesso a qualquer momento e gerenciamento de permissões de acessos, gerenciamento de histórico de eventos, entre outras. (PERES, 2006, p. 114).

Os principais componentes utilizados em sistemas de CFTV digital são as câmeras analógicas, meio de transmissão, Gravador de Vídeo Digital (DVR), monitores digitais, teclado e lentes.

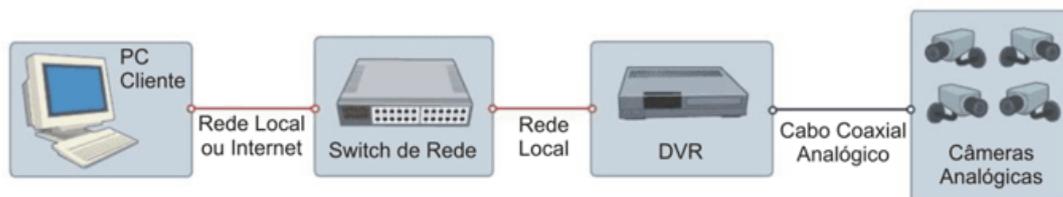


Figura 3 – Sistema de CFTV Digital em Rede
Fonte: Peres, 2006

2.1.3 Sistema IP

O sistema de CFTV IP é muito superior ao sistema de CFTV digital, pois além de melhor qualidade e resolução de imagem, têm recurso POE² (Power over Ethernet), contatos de alarme, detecção de movimento, áudio, maior flexibilidade e capacidade:

Uma câmera convencional digital tem uma resolução máxima de 640 x 480 com aproximadamente 300.000 Pixels ou 0,3 Megapixel, já uma câmera IP poderá ter resoluções de até 2592 x 1944 ou aproximadamente 5Mpixel. Com resoluções desta dimensão a capacidade de reconhecimento e verificação de detalhes em uma imagem fica muito facilitada, mas acima de tudo são possíveis novos recursos como movimentação no escopo da área de visualização, zoom em parte da imagem, etc. (PERES, 2006, p. 116).

Os principais componentes utilizados em sistemas de CFTV IP são as câmeras IP, meio de transmissão, switch de rede, monitores digitais e teclado.

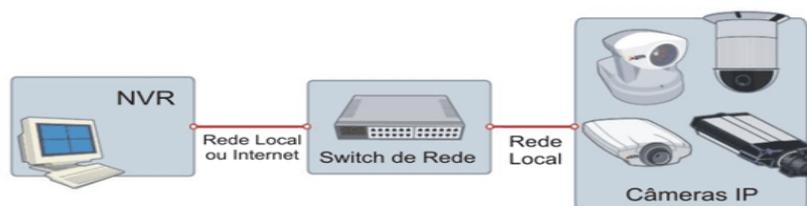


Figura 4 – Sistema de CFTV IP
Fonte: Peres, 2006

2.2 TRANSMISSÃO VIA FIBRAS ÓPTICAS EM SISTEMAS DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

O sistema de transmissão via fibras ópticas funciona a partir de um transmissor óptico, que converte o sinal de vídeo elétrico analógico em sinal óptico, transmitindo em meio óptico através de diodo emissor de luz (LED) ou laser. No outro lado existe um receptor óptico convertendo o sinal óptico em sinal elétrico,

² Sistema POE para 10 e 100 Mbps utiliza dois pares para fornecer de 36 a 57 volts (0,44 a 12,94 W)

trafegando dados e áudio, além de permitir o controle de câmeras com PTZ³ (*Pan, Tilt, Zoom*).

Segundo Ribeiro (2003), os sistemas de transmissão de áudio e vídeo para monitoramento, inspeção e controle de atividades ou de processos industriais são aplicações importantes dos sistemas com fibras ópticas. Dentre eles estão às inspeções em usinas geradoras de energia elétrica, o controle de pontos críticos em ferrovias e rodovias, a fiscalização de instalações militares, entre outros. A imunidade às interferências eletromagnéticas é uma das características que torna o sistema óptico bastante conveniente a essas aplicações.

2.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS SISTEMAS DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

Os principais equipamentos utilizados são as câmeras analógicas e digitais, câmeras IP, gravadores de vídeo digital, teclado, monitores, *time lapse* e os *quad* /multiplexadores.

2.3.1 Câmeras

Existem diversos tipos de câmeras. Podem ter o formato de captação de imagem de 1/4", 1/3", 1/2", 2/3" e 1", com tecnologia CMOS (*Complementary metal-oxide semiconductor*) ou CCD (*Charged-Coupled Device*), com canhão de infravermelho, térmica, *speed dome*⁴ e laser. Segundo LG Security (2008), as características das câmeras devem ser levadas em consideração no momento do projeto. Cada câmera tem vários tipos de aplicação, cujo uso depende do que se deseja visualizar, da distância do objeto a ser visualizado e das condições atmosféricas e climáticas.

³ *Pan* permite movimentar uma câmera na horizontal, *Tilt* na vertical e *Zoom* permite aumentar ou diminuir a distância focal.

⁴ Sistema de completo (câmera/lente/caixa de proteção), motorizado e de alta performance



Figura 5 – Mini Câmera
Fonte: Instituição TecVoz

2.3.2 Câmeras IP

São câmeras que utilizam conversor de vídeo IP integrado e protocolo TCP/IP⁵ para comunicação, contemplando a função de filmagem e servidor de imagem ao mesmo tempo. São câmeras versáteis e ideais para vigilância interna e externa, diurna e noturna, tanto para escritórios como para residências.

Segundo LG Security (2008), as câmeras IP permitem a visualização de imagens ao vivo através de acesso remoto através de um *Web Browser*, sem a dependência de um software específico como servidor de imagens. A própria câmera envia as imagens diretamente pela rede de internet ou intranet.



Figura 6 – Câmera IP
Fonte: Instituição D-Link

2.3.3 Teclado

Os teclados permitem controlar as câmeras ligadas ao sistema com qualquer monitor e controla as funções PTZ (*Pan, Tilt, Zoom*).

⁵ TCP/IP protocolo de controle de transporte (*transport control protocol*) e protocolo de internet (*internet protocol*)



Figura 7 – Teclado IP
Fonte: Instituição Intelbrás

2.3.4 Gravadores de Vídeo Digital

Os DVR (Gravador de Vídeo Digital) são equipamentos com a capacidade de armazenar as imagens e o áudio em disco rígido, monitorar e visualizar.

Segundo LG Security (2008), os DVR's permitem *backup* em CD's, DVD's, USB, *pen drive*. Este *backup* pode ser realizado manualmente ou por agendamento. Também permite o envio de mensagens automaticamente, acesso remoto, busca de eventos, além da gravação cíclica das imagens, ou seja, quando a capacidade do HD chegar ao fim, as novas imagens serão gravadas por cima das mais antigas.



Figura 8 – Gravador de Vídeo Digital
Fonte: Instituição Intelbrás

2.3.5 Monitores

São responsáveis pela visualização das imagens. São três os principais tipos. Os monitores de tubo de raios catódicos (CRT) são os mais antigos. Os de

tecnologia LCD⁶ são leves, finos e com baixo consumo. Os de tecnologia LED⁷ são os mais novos sistemas que apresentam vantagens ainda maiores que os de LCD. Os monitores de segurança eletrônica devem ser específicos para a aplicação, evitando assim o uso incorreto, um maior nível de detalhes e uma maior durabilidade.

2.3.6 Time Lapse

Segundo LG Security (2008), os *times lapse* têm entradas e saídas para detectores de movimento, alarmes, aviso de final de fita, sincronismo controlado por multiplexadores, gravam até 960 (novecentos e sessenta) horas em uma fita comum de 120 (cento e vinte) minutos e são projetados exclusivamente para uso de segurança em CFTV.

São equipamentos não recomendados, pois utilizam fitas para gravação de imagens, não se conseguindo imagens de qualidade, oferecendo pouco tempo de gravação e sem conexão de rede.

2.3.7 Quads

São equipamentos com quatro entradas para câmeras e uma saída para monitor, mostrando todas as câmeras em uma única tela, podendo ser sequencial ou fixa, dividindo a tela com as imagens capturadas. Combina as imagens de até quatro câmeras.

⁶ LCD (*liquid crystal display*) *display* de cristal líquido

⁷ LED, diodo emissor de luz

2.3.8 Multiplexadores

São equipamentos com dezesseis entradas para câmeras e duas saídas para monitor, permitem gravação de todas ao mesmo tempo como um seqüencial, gravando uma depois a outra. Também mostram todas as câmeras em uma única tela, podendo ser em tempo real, cheia ou seqüencial de alta velocidade. Combina a imagem de até 32 câmeras.

2.3.9 Lentes

As lentes são responsáveis pela captação das imagens, sua qualidade pode depender de sua distância focal e abertura da íris.

2.4 NORMAS VIGENTES

As normas regulamentam os requisitos mínimos para os sistemas de segurança eletrônica. As principais normas de referência são:

a) ABNT NBR IEC 60050 (826): 1997 – Vocabulário eletrotécnico internacional;

b) ABNT NBR 14565 – Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada;

c) ANSI/TIA/EIA 607 - *Commercial Building Grounding for Telecommunication*, e;

d) TIA/EIA 606 *Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings*.

Nesse segundo capítulo foram estudados o funcionamento dos sistemas de segurança eletrônica, sendo os mais utilizados o analógico, o digital e o IP. Também foram apresentados nesse sistema, a transmissão via fibra óptica, os equipamentos utilizados e as normas vigentes.

3 AVALIAÇÃO DO USO DE FIBRAS ÓPTICAS EM RELAÇÃO AOS MEIOS CONVENCIONAIS NOS SISTEMAS DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

As fibras ópticas possuem características que originam em vantagens em relação aos meios convencionais, como o par metálico, o cabo coaxial e o rádio frequência em microondas.

Segundo Vieira (2002), a transmissão em fibra óptica é realizada pelo envio de um sinal de luz codificado, dentro do domínio de frequência do infravermelho, 10^{14} a 10^{15} Hz, por meio de cabo óptico, sendo assim no mínimo superior 10.000 vezes ao sistema com cabo coaxial com banda passante máxima de 400MHz e rádio frequência em microondas com banda passante útil de 700MHz.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO

As principais características para um bom funcionamento do sistema de segurança eletrônica com utilização de fibra óptica são: desempenho e qualidade do sistema, armazenamento, exportação e reprodução das imagens.



Figura 9 – Diagrama em blocos básico do sistema de CFTV
Fonte: Peres, 2006.

Segundo Peres (2006), a qualidade e desempenho são importantes no aproveitamento e utilização de imagens em sistemas de CFTV, por isso um sistema bem elaborado contempla uma especificação, projeto, execução, operação e manutenção adequadamente executados e planejados. Assim todas as ferramentas

de gravação e exportação devem manter o maior nível de facilidade e compatibilidade possível.

Todo sistema deve ser armazenado em local seguro e a qualidade da imagem na hora da gravação não deve ser reduzida para ajustar-se a capacidade do *hard disk* (HD) disponível:

A quantidade de *frames*⁸ em que uma imagem é gravada influencia bastante na taxa de ocupação de um HD. Os *frames* podem ser configurados de acordo com o tipo de informação a ser gravado. Podemos programar uma gravação para ser feita a 1 *frames* por segundo(fps) e quando ocorrer um evento de alarme o DVR passa a gravar a 30 fps (tempo real). (INSTITUIÇÃO LG SECURITY, 2008, p. 24).

A exportação e reprodução das imagens devem ser em formato de arquivo com a mesma qualidade que foi gravada no sistema, devendo possibilitar a reprodução com acesso remoto e imediato, totalmente legíveis, podendo ser pesquisada por hora e data de cada câmera, mostrando uma resolução completa independente do seu tamanho. “Uma das maiores vantagens de um DVR sobre um *time lapse* é a capacidade e facilidade de busca de eventos”. (INSTITUIÇÃO LG SECURITY, 2008, p. 24).

3.2 COMPARATIVO ENTRE FIBRA ÓPTICA E OS MEIOS TRADICIONAIS

Segundo Ribeiro (2003), o desempenho de um sistema de segurança eletrônica costuma ser avaliado principalmente em relação ao fator de atenuação, que estabelece a distância máxima de transmissão sem a necessidade de repetidores, e a largura de banda, que fixará a taxa máxima de modulação permitida dentro de um comprimento de enlace.

As principais vantagens da utilização da fibra óptica em comparação aos meios tradicionais são:

- a) Imunidade às interferências eletromagnéticas;
- b) Segurança na transmissão;

⁸ *Frames* por segundo (fps) é número de quadros que tal dispositivo registra, processa ou exhibe por unidade de

- c) Baixa atenuação;
- d) Maior capacidade de transmissão;
- e) Melhor qualidade de transmissão;
- f) Maior distância na transmissão.

Tabela 1 – Dados comparativo dos meios de transmissão

Características / Meio	Par Trançado	Cabo Coaxial "Base Band"	Cabo Coaxial "BroadBand"	Fibra Ótica
Tipo de sinalização	Digital	Digital	Analógica	Transmissão de luz
Disponibilidade de componentes	Alta disponibilidade	Limitada	Alta disponibilidade	Bastante limitada
Custo de componente	Mais baixo de todos	Baixo	Médio	Alto
Complexidade de interconexão	Mais baixo de todos	Baixa	Média	Alta
Facilidades para ligação multiponto	Baixa	Média (100s nós)	Alta (1000s nós)	Muito baixa
Topologias adequadas	Todas	Todas	Barra	Estrela e anel
Números de nós (típico em ligação multiponto)	10s	10s a 100s	100s / canal	2 (ponto a ponto)
Relação Sinal / Ruído	Baixa	Média	Média	Alta
Distância máxima de transmissão / velocidade típica	Poucas centenas de metros	1,0 Km 10 Mbps	10 de Km 20 Mbps	10 de Km 10 Mbps

Fonte: Vieira (2002, p. 165)

3.2.1 Imunidade às interferências eletromagnéticas

Ao contrário dos outros meios de transmissão, a fibra óptica é totalmente imune as interferências eletromagnéticas, ruídos externos, interferência de estações de rádio, radar e à passagem da corrente elétrica.

Sendo um meio isolante, não é possível a indução de correntes na fibra óptica por sinais elétricos que estiverem próximos a ela. Por conseguinte, a transmissão é completamente imune às interferências eletromagnéticas externas. Isto permite sua instalação em ambientes ruidosos do ponto de

vista eletromagnético, sem que este fato deteriore a qualidade de sua transmissão (RIBEIRO, 2003, p. 52).

3.2.2 Segurança na transmissão

Segundo Ilto (2000), a fibra óptica possibilita uma grande confiabilidade e um sigilo quase absoluto das informações transmitidas, devido à dificuldade de se desviar sinais ópticos sem causar danos ao sistema. O que não ocorre nos meios tradicionais onde é possível desviar sinais sem causar danos ao sistema.

3.2.3 Baixa atenuação

Com baixa atenuação em fibras ópticas origina em grandes distâncias entre pontos e repetidores sem a necessidade de amplificador. “Fibra óptica apresenta uma atenuação independente da frequência, permitindo uma velocidade de transmissão bastante alta (virtualmente ilimitada)”. (VIEIRA, 2002, p. 164).

3.2.4 Maior capacidade de transmissão

As fibras ópticas têm capacidade de transmissão muito superior a dos meios tradicionais, permitindo elevadas velocidades de transmissão. “Nas fibras ópticas, as portadoras possuem frequência na casa das centenas de THz (Tera Hertz)”. (RIBEIRO, 2003).

3.2.5 Melhor qualidade de transmissão

Devido à imunidade das fibras ópticas as interferências eletromagnéticas têm qualidade na transmissão muito maior que a dos meios tradicionais:

A fibra óptica é imune à interferência eletromagnética e a ruídos, e por não irradiar luz para fora do cabo, não se verifica “cross-talk”. Ela permitirá uma isolamento completa entre o transmissor e receptor, fazendo com que o período de curto elétrico entre condutores não exista. (VIEIRA, 2002, p. 163)

3.2.6 Maior distância na transmissão

Com a utilização de fibra óptica consegue instalar câmeras a uma distância de até 3000 metros sem problemas de interferências externas e com controle de PTZ.

Segundo a Instituição Furukawa (2008), dependendo do tipo e qualidade das fibras ópticas, os lances podem alcançar distâncias de até 250 quilômetros, distância esta cinco vezes superior a de um enlace de microondas (máximo de 50 quilômetros).

3.3 REQUISITOS DE CUSTOS

Em relação aos custos, instalar um sistema de segurança eletrônica com fibra óptica ainda é mais caro que os meios tradicionais. A tabela 2 abaixo ilustra a diferença de custos para uma instalação com 16 câmeras.

Tabela 2 – Custo de implementação

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	REDE ÓPTICA	CABO METÁLICO	CABO COAXIAL	RÁDIO FREQUÊNCIA
1	DVR 16 CANAIS 480/480 FRAMES	1	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00
2	CABO ÓPTICO	800	R\$ 1.600,00	XXXX	XXXX	XXXX
3	CABO PAR TRANÇADO CAT.5e	800	XXXX	R\$ 640,00	XXXX	XXXX
4	CABO PAR TRANÇADO CAT.5e	320	XXXX	XXXX	XXXX	R\$ 256,00
5	CABO COAXIAL	800	XXXX	XXXX	R\$ 800,00	XXXX
6	CONVERSOR ÓPTICO / METÁLICO	32	R\$ 14.400,00	XXXX	XXXX	XXXX
7	RÁDIO POE 2,4GHz	32	XXXX	XXXX	XXXX	R\$ 11.200,00
8	CONECTOR BNC	32	R\$ 64,00	XXXX	R\$ 64,00	XXXX
9	PATCH CORD 2,5 METROS - CAT.5e	32	R\$ 224,00	R\$ 224,00	XXXX	R\$ 224,00
10	SWITCH 24 PORTAS 10/100MBPS	1	R\$ 450,00	R\$ 450,00	XXXX	XXXX
11	CÂMERA PROFISSIONAL 1/3" CCD 520 LINHAS	16	R\$ 9.600,00	R\$ 9.600,00	R\$ 9.600,00	R\$ 9.600,00
TOTAL DE CUSTOS			R\$ 29.538,00	R\$ 14.114,00	R\$ 13.664,00	R\$ 24.480,00

Fonte: Cotação distribuidora R2 Connect (adaptado)

O sistema de segurança eletrônica com fibra óptica em comparação com o sistema via rádio frequência em microondas, não é tão caro, mas este último sistema tem a manutenção preventiva com muito mais frequência, dificuldade de evolução, possibilidade de interferência e menor confiabilidade.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi abordada a grande vantagem da utilização das fibras ópticas nos sistemas de segurança eletrônica em relação aos meios tradicionais como par metálico, cabo coaxial e rádio frequência em microondas, mostrando a importância da obtenção da imagem e som com qualidade, segurança e confiabilidade.

Nos sistemas de segurança eletrônica, as transmissões com utilização de fibra óptica vêm evoluindo nos últimos anos, principalmente nos ambientes industriais e cidades, minimizando as falhas dos sistemas anteriores. Isto permite grande qualidade, grande flexibilidade e melhor custo-benefício que os sistemas tradicionais proporcionarão.

Os sistemas mais antigos deixam a desejar quando se necessita de uma imagem com boa definição, em tempo real e na busca de arquivos. Este novo ambiente, em que a tecnologia está no século XXI, favorece a segurança patrimonial com a introdução de acesso à imagem do perímetro em que o sistema está sendo monitorando através da intranet e internet.

Conclui-se que com o advento da fibra óptica as atenuações e interferências foram praticamente eliminadas nos setores industriais, que possuem uma alta variação de campos elétricos e magnéticos. Esta variável era a que não permitia uma boa qualidade de transmissão nos sistemas de segurança eletrônica com tecnologias tradicionais.

Este trabalho buscou contribuir de forma técnica, revisando os aspectos técnicos para um sistema de monitoramento de segurança eletrônica eficiente, prático e com perfeito funcionamento, com o uso de fibras ópticas.

REFERÊNCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. **ANSI/TIA/TIA 607: Commercial Building Grounding for Telecommunication** – Apresentação. Arlington: ANSI, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14565: Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada** – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. **NBR 60050 (826): Vocabulário eletrotécnico internacional** – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

CARTAXO, Sandra Márcia de Souza. **Apostila de Fundamentos de TFG**. 2010.

DEFLER, Frank J.; FEED, Les. **Tudo sobre cabeamento de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

D-LINK, Instituição. **DCS-3410 - Day & Night POE Camera**. São Paulo, 2010. Disponível em <<http://www.dlinkla.com/home/productos/producto.jsp?idp=1130>>. Acesso em: 01 de novembro de 2010.

FURUKAWA, Instituição. **MF 101: Introdução à tecnologia de redes**. 5. ed. 2008.

ILTO, Rafael. **Noções básicas e técnicas nas telecomunicações**. Maceió: Graciliano Ramos, 2000.

INTELBRÁS, Instituição. **Produtos CFTV Teclado IP**. Santa Catarina, 2010. Disponível em <http://www.intelbras.com.br/pt/produtos/index.php?id_und=68>. Acesso em: 02 de novembro de 2010.

INTELBRÁS, Instituição. **Produtos CFTV Gravadores Digitais de Video (DVR)**. Santa Catarina, 2010. Disponível em <http://www.intelbras.com.br/pt/produtos/index.php?id_und=69>. Acesso em: 02 de novembro de 2010.

MIYOSHI, Edson Mitsugo. **Projetos de Sistemas de Rádio**. São Paulo: Érica, 2002.

PERES, Marcelo. **Sistema de CFTV Digital**. São Paulo, 2006. Disponível em <<http://www.guiadocftv.com.br/modules/smartsection/item.php?itemid=17>>. Acesso em: 30 de outubro de 2010.

RIBEIRO, José Antonio Justino. **Comunicações ópticas**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2003.

TECVOZ, Instituição. **Câmeras – Mini Câmeras**. São Paulo, 2006. Disponível em <http://www.tecvoz.com.br/v2/pages/seguranca_produtos_detalhes.asp?id=150&acaoProduto=Camera&tubCategoria=Mini_Cameras>. Acesso em: 30 de outubro de 2010.

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. TIA/EIA 606: Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings – Apresentação: Arlington: TIA, 2000.

VIEIRA, Fabiano Marquez. **Trabalhando em redes**. São Paulo: Érica, 2002.