



Otimização de um Projeto de Circuito Fechado de Televisão para Monitoramento da Segurança de uma Usina Termoeletrica – Estudo de Caso

Ailton Queiroga Cassimiro Junior¹, Ademar Gonçalves da Costa Junior²

¹Bacharelado do Curso de Engenharia Elétrica – IFPB João Pessoa. e-mail: ailtonqcjuni@icmail.com

²Laboratório de Instrumentação, Sistemas de Controle e Automação (LINSICA) – IFPB João Pessoa. e-mail: ademarcosta@ifpb.edu.br

Resumo: Os sistemas de Circuitos Fechados de Televisão (CFTV) estão a cada dia sendo aprimorados devido à necessidade da segurança patrimonial em uma empresa, ou em ambientes residenciais. O objetivo deste artigo é apresentar o projeto de um sistema de CFTV em uma Usina Termoeletrica, na cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, no qual foi realizado o estudo e a análise de cada área a ser projetada e monitorada, realizando a otimização do projeto em termos de posicionamento de câmeras em função da área de aplicabilidade e material para a montagem do sistema, de acordo com as necessidades e expectativas pelos setores desta Usina. Para tal otimização, apresenta-se dois setores como estudo de caso, para efeitos comparativos entre o projeto inicial e o projeto otimizado.

Palavras-chave: monitoramento por câmeras, segurança patrimonial, sistemas de CFTV, usina termoeletrica

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da constante necessidade de segurança, seja do patrimônio de uma empresa ou de uma residência, uma das alternativas que se pode encontrar é a implantação de sistemas de Circuitos Fechados de Televisão (CFTV). O sistema de CFTV tem como um dos objetivos, possibilitar o monitoramento de vários locais em um único ponto, centralizando o gerenciamento e facilitando a tomada de decisões. Atualmente os sistemas de CFTV são utilizados nos mais diversos locais, seja para acompanhamento das atividades em um determinado local, ou para a detecção de intrusos em lugares não permitidos (Cieszynsky, 2004; Bizarro, 2007; Kruegle, 2007; Peres, 2009).

O sistema de CFTV possui uma grande aceitação e existem demandas desse sistema para todos os tamanhos de projeto. Uma das regras de proteção para um determinado perímetro é a utilização de vídeo com dispositivos de alarme de detecção de intrusos, bem como a detecção de movimento através de vídeo, para alertar a segurança patrimonial da ocorrência (Cieszynsky, 2004; Kruegle, 2007).

Com o aumento gradativo da aplicação dos sistemas de CFTV, e o avanço das inovações na área, a indústria de segurança tem obtido avanços consideráveis, produzindo uma linha completa de equipamentos tais como, multiplexadores, câmeras e equipamentos para gravação de imagens. Os desenvolvimentos mais recentes incluem: câmeras IP (*Internet Protocol*), com servidor *web* que utilizam a *Internet* para vigilância remota; placas de captura de imagens e DVRs (*Digital Video Recorder*) que são gravadores digitais que permitem a gravação de grandes períodos de imagens em discos rígidos, além de outros refinamentos e recursos (Cieszynsky, 2004; Kruegle, 2007, Peres, 2009; Ross, 2011).

De acordo com Bizarro (2007), em geral, a composição de um sistema de CFTV tradicional pode ser exemplificada como o diagrama de fluxo da Figura 1. A maior parte dos sistemas de CFTV utiliza câmeras analógicas e solução de gravação digital.

O objetivo deste artigo é apresentar o projeto de um sistema de CFTV em uma Usina Termoeletrica, na cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, no qual foi realizado o estudo e a análise de cada área a ser projetada e monitorada, realizando a otimização do projeto em termos de posicionamento de câmeras em função da área de aplicabilidade e material para a montagem do sistema, de acordo com as necessidades e expectativas pelos setores desta Usina. Para tal otimização, apresenta-se dois setores como estudo de caso, para efeitos de comparação.

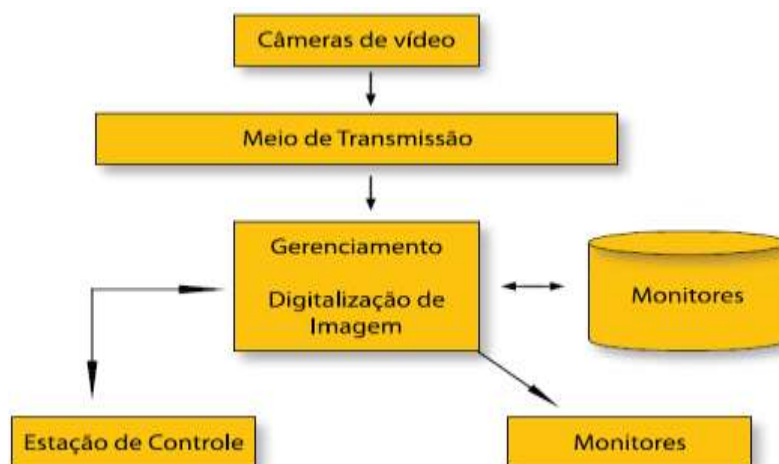


Figura 1 – Diagrama de fluxo de um sistema de circuito fechado de televisão tradicional.
Fonte: Bizarro, 2007.

Na Seção 2 é apresentado de uma forma resumida o projeto do sistema de CFTV na termoeletrica. Na Seção 3 é apresentada o estudo de caso de otimização do projeto para um determinado setor desta termoeletrica e na Seção 4, os resultados e as discussões deste estudo de caso. Na seção 5, são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

2. O PROJETO NA USINA TERMOELÉTRICA

O principal objetivo do projeto de instalação de um sistema CFTV nesta usina termoeletrica é a preservação de seu patrimônio e também uma forma de impedir pessoas não autorizadas nos diversos setores da usina, onde poderia trazer danos ao seu processo de funcionamento. Para isto, o projeto foi dividido e executado em fases. Como a empresa já tinha uma planta do sistema de CFTV projetada por uma empresa terceirizada, fez-se a necessidade de um estudo mais apurado quanto aos locais para instalação, proporcionando-lhe otimização de pontos cegos, de equipamentos e de custos de instalação.

Segundo Oliveira Filho (2007), a grande preocupação em um projeto de CFTV é instalar a câmera correta conforme a necessidade operacional. Para atender a isto são encontrados diversos atenuantes e interferências que são solucionadas através de um estudo aprofundado. Em um projeto de CFTV, não existe o local para instalação de câmera, mas sim um local que melhor atende aos objetivos do processo industrial. Por isso, é necessário compreender claramente quais são as necessidades da empresa, para que os seus requisitos solicitados sejam atendidos.

Dessa forma, as fases do projeto foram divididas da seguinte forma:

- Levantamento dos objetivos da empresa com o projeto;
- Estudo da área para instalação;
- Material utilizado;
- Instalação do sistema;
- Apresentação do projeto aos colaboradores.

Por se tratar de uma Usina Termoeletrica, tem-se um grande cuidado em todo o seu processo de funcionamento, seja do simples recebimento de materiais até a geração de energia. Ter o controle e, visualizar os horários de quem entrou e saiu dos diversos setores, tais como a sala de controle, a sala de máquinas, o setor de caldeiras, a área de tanques, os sistemas de abastecimentos, são precauções que auxiliam o processo fabril, caso haja alguma fatalidade ou problema no sistema.

Outro fator importante, é que grandes quantidades de materiais sobressalentes e com grande valor financeiro são estocados e guardados em almoxarifados. Para se coibir e/ou solucionar



determinados acontecimentos, como por exemplo, o furto, faz-se necessário a utilização do sistema de CFTV.

Alguns pontos importantes requisitados pela empresa foram levantados entre os diversos setores da usina e seus membros, e estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais requisitos da empresa para o projeto de CFTV.

SETOR	PRINCIPAIS REQUISITOS
Entrada	Controle de entrada e saída de veículos
Almoxarifado	Controle de entrada e saída de equipamentos e indivíduos
Abastecimento	Supervisionar o descarregamento de combustível
Salas de Controle	Supervisionar entrada e saída de indivíduos
Casa de Máquinas	Supervisionar entrada e saída de indivíduos
Casa de Separadoras	Supervisionar o acesso às separadoras e ao painel
Salas de Baixa Tensão	Supervisionar o acesso aos painéis
Oficina	Controle na movimentação de equipamentos

A usina termoeétrica está situada em um terreno com aproximadamente 792.000 m². Para isto, um dos requisitos é o monitoramento de toda a área aberta, controlando a entrada e a saída de pessoas nas diversas áreas, bem como, toda a movimentação na área perimetral. Mesmo tendo levantado todos os requisitos da empresa, foi necessário entender os problemas de cada setor.

Por ter a maioria dos seus processos automatizados, não precisando assim de câmeras fixas supervisionando-os, a principal precaução da empresa é ter o controle de fluxo e de supervisão das pessoas que transitam naquele ambiente de trabalho. Isso ocorre, porque se alguma pessoa mal intencionada, ou que não possua treinamento, ativar qualquer comando nos painéis, ou ainda, modificar alguma configuração do equipamento de uma máquina poderá afetar o funcionamento da usina, como também poderá afetar riscos de segurança para o próprio indivíduo ou para os colaboradores das áreas afetadas. Logo, as câmeras servem como forma de registro de atividades e movimentação dos funcionários.

Outro ponto importante levantado pela empresa, foi que no início da obra, houve uma quantidade significativa de furtos. Equipamentos e materiais estavam sumindo, como por exemplo, *notebooks*, malas de ferramentas e cabos de alta tensão de 13.8 kV (estes, furtados para a venda do cobre). Este fator fez com que fosse instalada uma câmera diretamente focalizada no almoxarifado e nas salas que contenham equipamentos sobressalentes.

Depois de todos os problemas relacionados, foi estudado e analisado individualmente as posições de cada câmera, levando em consideração o seu objetivo, os problemas no setor, a otimização de custos, e os pontos cegos da área perimetral.

Para exemplificar uma das áreas da Usina Termoeétrica, a Figura 2 ilustra parte da planta onde o sistema de Circuito Fechado de Televisão foi implementado, em específico, a área dos tanques de armazenamento de Óleo Diesel (na planta denominada de tancagem), e que servirá neste artigo, como base de estudo para a comparação na otimização de custos e a instalação das câmeras.

Para melhor compreensão da Figura 2, tem-se:

- De verde, as câmeras fixas;
- De azul claro, os dutos;
- De azul escuro, as localizações dos setores, tal como as dimensões do duto;
- De vermelho, linha pontilhada, a área de visão das câmeras;
- De vermelho, linha contínua, medição da distância dos dutos.

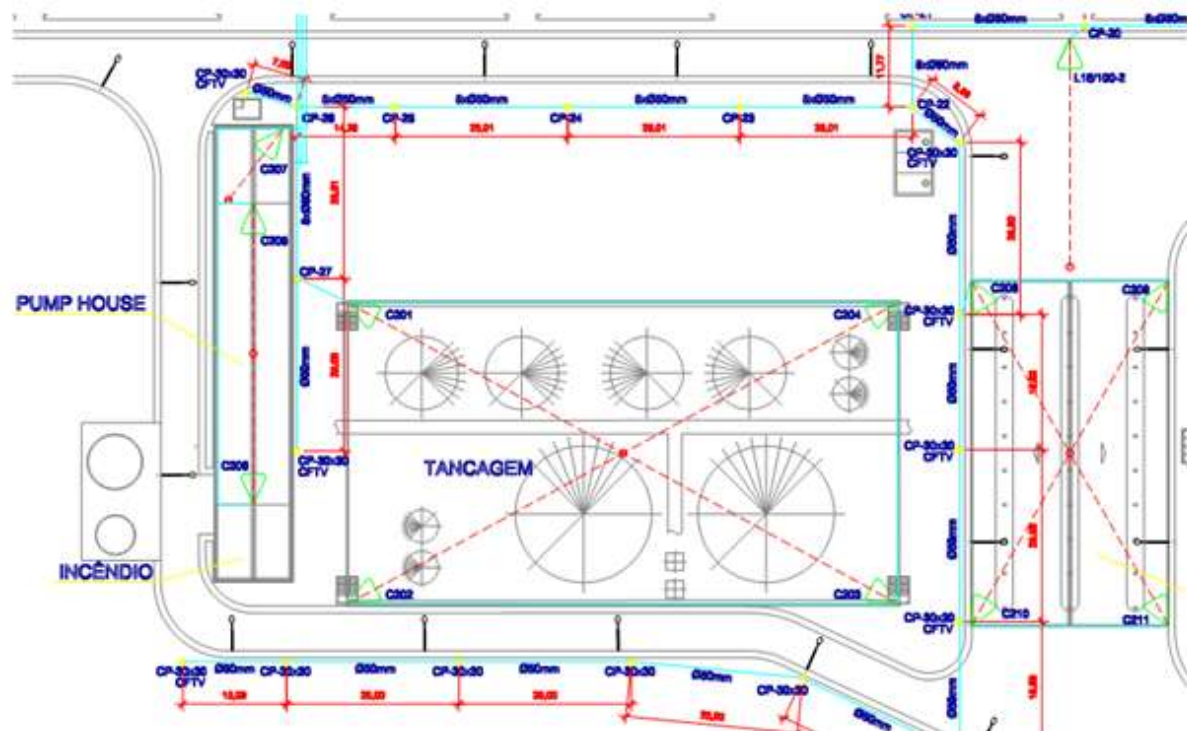


Figura 2 – Área dos tanques de armazenamento de Óleo Diesel (Tancagem).

3. O ESTUDO DE CASO DE OTIMIZAÇÃO

A usina termoeétrica possui ambientes abertos, onde as câmeras ficam expostas a chuva, sol e poeira, bem como possui ambientes fechados. Características de luminosidade, grau de proteção, sensibilidade, resolução e a área supervisionada, foram fatores decisivos para aquisição dos equipamentos.

Analisado os ambientes para instalação e comparando com os tipos de câmeras que deveriam ser adquiridas, concluiu-se que haveria a utilização de um maior número de câmeras fixas com infravermelho (neste estudo de caso para o setor em questão, 32 câmeras), para que setores importantes fossem supervisionados 24 horas por dia e que quatro câmeras *speed domes* cobrissem as demais áreas com possíveis movimentações suspeitas. Nos locais fechados há uma boa iluminação, e durante a noite, com ajuda do infravermelho, todas as câmeras possuem boa resolução para a captação da imagem.

Em relação ao meio de transmissão, foi decidido pela utilização do cabo par trançado UTP. Os fatores para esta escolha foram: a opção de poder instalar quatro câmeras com um único cabo; a obtenção de uma boa taxa de transmissão comparada com o cabo coaxial (taxa de 1 GB para o cabo par trançado UTP, categoria 5, e taxa de 10 MB para o cabo coaxial); e por ser mais viável economicamente quando se comparado com a Fibra Óptica e o cabo Coaxial. A Tabela 2 faz um comparativo de preços por metro, entre esses três tipos de cabos.

O cabo coaxial saiu inviável, pois para cada câmera instalada ter-se-ia um cabo, enquanto que no par trançado, para cada cabo se teriam quatro câmeras instaladas.

Já para a escolha do sistema, houve um estudo mais detalhado. Mesmo o sistema digital sendo a melhor opção, do ponto de vista técnico, por ser mais rápido e ter uma melhor qualidade de imagem, os dirigentes decidiram por obter um sistema parcialmente analógico, possuindo processos digitais como, por exemplo, a gravação de vídeos, embora correspondesse às exigências atuais, o que diminuiu o preço do sistema completo.



Tabela 2 – Valores unitários entre os tipos de cabos (preços por metro).

TIPO DE CABO	VALOR UNITÁRIO POR METRO (R\$/m)
Coaxial	Aproximadamente R\$ 0,80/m
Par trançado	Aproximadamente R\$ 0,50/m
Fibra Óptica	Varia com o modelo. Mais barato: R\$ 4,00/m

O último item do projeto de CFTV que foi definido foi o método de gravação. Dentro de cada sistema *Stand Alone*, o mesmo possui um HD interno de 1 TB (equivalente a 1024 Gigabyte), o qual consegue armazenar as gravações no período de aproximadamente 30 dias.

Existiam duas possibilidades para gravar e tentar economizar o espaço do HD, com a finalidade de obter um maior período de gravação armazenado, que são elas:

- Deixar a câmera em *stand by* e apenas gravar quando detectasse algum movimento;
- Gravar continuamente.

Como se trata de uma usina termoeétrica com área perimetral elevada, as câmeras não teriam tanta sensibilidade e com isso, poderia ocorrer a não detecção de um movimento em determinada área. Para que não houvesse este risco apontado, optou-se pela segunda opção. Logo, as câmeras estão gravando ininterruptamente, 24 horas por dia.

Uma vez que, todas as configurações e equipamentos estão decididos e confirmados, partiu-se para a execução da instalação e implantação do sistema de Circuito Fechado de Televisão na Usina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento do trabalho, o que proporcionou uma proporcionando redução de custos em dois setores da usina termoeétrica, apresentados como estudo de caso.

A Figura 3 ilustra a área dos tanques de armazenamento de Óleo Diesel na usina termoeétrica, com o posicionamento otimizado das câmeras.

A área dos tanques de armazenamento possui um perímetro de 300 m (100 m de comprimento e 50 m de largura). Comparando a Figura 3 em relação à Figura 2, as câmeras que anteriormente estavam dentro da área dos tanques de armazenamento, focando o centro da mesma, foram reposicionadas. Também foi aplicado um reposicionamento das câmeras no setor da casa de bombas (na planta denominada de *pump house*).

Um das principais razões que ocasionou o reposicionamento dessas câmeras foi o fato de não estarem monitorando adequadamente os locais de interesse, deixando áreas vulneráveis. Na área dos tanques de armazenamento, por estarem alinhadas ao centro (Figura 2), deixavam a escada do acesso de entrada a este setor, sem supervisão, bem como toda lateral.

Na casa de bombas, no projeto inicial, as câmeras estavam focando o centro, enquanto que abaixo delas, existiam painéis de comandos e portas de acesso ao setor, sem estarem na área de captação das câmeras, ou seja, existiam pontos cegos.

Um ponto importante no projeto de otimização do sistema de CFTV foi conciliar o local desejado pelo setor de operação, e o acesso às câmeras para o setor de manutenção. Haja vista que o equipamento deve receber manutenção periódica, o local de acesso no qual a câmera foi instalada é de grande importância para o sistema de vigilância.

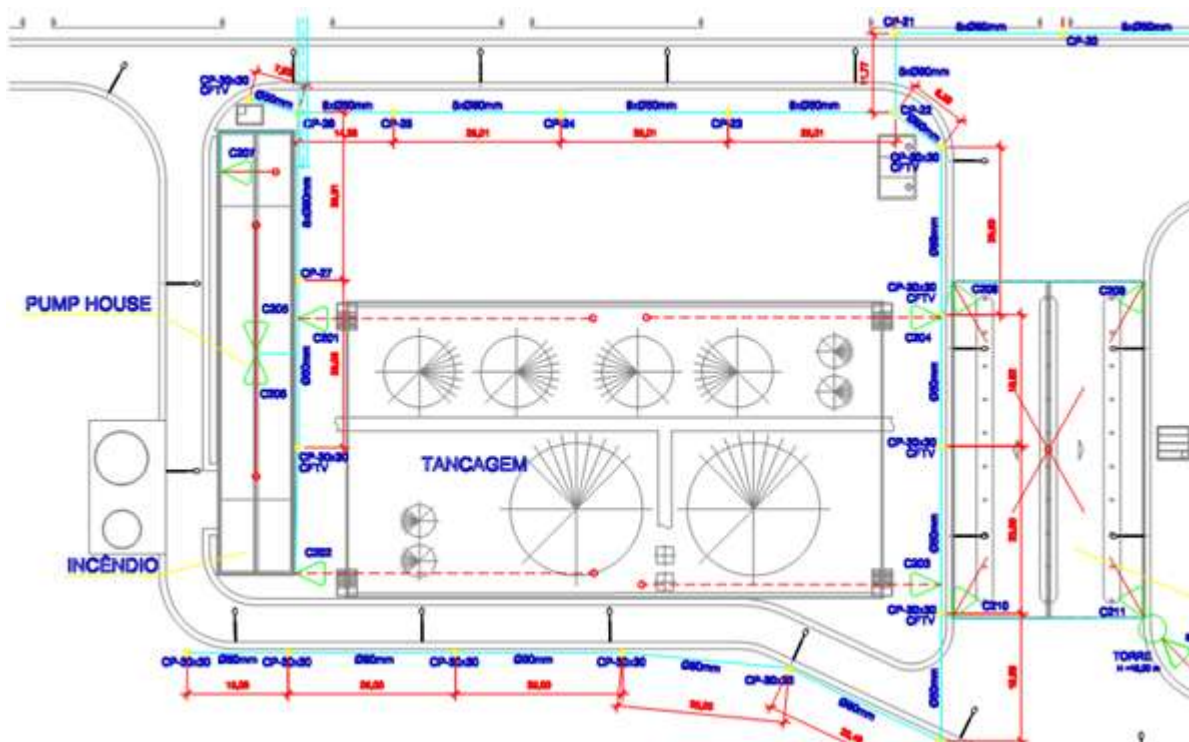


Figura 3 – Área dos tanques de armazenamento de Óleo Diesel (Tancagem) modificada.

Com as mudanças de posicionamento das câmeras, a empresa diminuiu a quantidade de pontos cegos e obteve uma redução de gastos de aproximadamente R\$ 1.300,00 em relação apenas aos setores da casa de bombas, e da área dos tanques de armazenamento de combustível. Vale ressaltar, que no projeto inicial existia um quantitativo de 34 câmeras fixas e quatro câmeras *speed domes* para estas regiões. Com este reposicionamento, houve a redução do número de câmeras fixas para 32, permanecendo a mesma eficácia do projeto inicial, além de uma redução de custos.

Na Tabela 3 é apresentada uma comparação entre os valores do projeto inicial e o executado para as duas áreas citadas usadas como estudo de caso, no qual há uma redução de custo (em Reais) de 44,44% , apenas com a redução do uso de materiais e a otimização da área supervisionada.

Tabela 3 – Comparações entre o projeto inicial e o executado.

SETOR	PERÍMETRO (m)		VALOR UNITÁRIO R\$/m	PROJETO (R\$)		ECONOMIA	
	Projeto inicial	Projeto executado		INICIAL	EXECUTADO	R\$	(%)
CASA DE BOMBA	350	100	Duto - 2,20	1120	800	320	28,57
			UTP - 0,50				
			Cabo de força - 0,50				
ÁREA DE ARMAZENAMENTO	550	300	Duto - 2,20	1760	800	960	54,55
			UTP - 0,50				
			Cabo de força - 0,50				
TOTAL	900	400	-	2880	1600	1280	44,44



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto foi exposto um estudo de caso da otimização no projeto de um sistema de CFTV aplicado a uma usina termoeletrica no estado da Paraíba, especificando dois setores desta usina, usados como exemplo. Apesar de existirem diversos tipos de arquitetura de CFTV, em muitos casos, o que é levado em consideração em uma implantação, é o tipo de sistema que se deseja obter, conforme as necessidades da empresa, além dos custos necessários para sua implantação ou uma atualização (ou *retrofit*).

Foram relacionados as necessidades da empresa, em relação ao projeto de sistemas de CFTV, bem como as suas exigências, e através de um estudo dos locais para instalação das câmeras necessárias ao projeto, modificaram-se as posições das mesmas obtendo não só uma maior área supervisionada, como também uma redução de custos de 28,57 % no setor da casa de bombas e 54,55 % na área de armazenamento de combustível, totalizando uma economia média de 44,44% para a empresa, nestes dois setores.

No futuro, a empresa realizará novamente um estudo de viabilidade técnica para que o sistema seja totalmente digital, e que seja supervisionado remotamente, já que isto não foi implementado, também devido aos custos necessários para sua implantação, além da possibilidade do uso da tecnologia *wireless* entre as câmeras e o sistema de gerenciamento/controle.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à usina termoeletrica que possibilitou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BIZARRO, E. **Aplicação de sistemas de CFTV na indústria**. Revista InTech. São Paulo, n. 94, p. 14-19, 2007.

CIESZYNSKY, J. **Closed circuit television**. Burlington (England): Elsevier, 2004.

KRUEGLE, H. **CCTV surveillance – video practices and technology**. Burlington: Elsevier Butterworth–Heinemann, 2007.

OLIVEIRA FILHO, C. **Monitoramento e visualização de processos (CFTV)**. Revista InTech, São Paulo, n. 94, p. 8-12, 2007.

PERES, M. P. **Guia do CFTV – treinamento básico**. [s.i.]: Guia do CFTV, 2009. Disponível em: <http://www.guiadocftv.com.br/downloads/Guia_do_CFTV_Basico_2009.pdf>. Acesso em: junho de 2012.

ROSS, J. **CFTV – analógico e digital**. Rio de Janeiro: Antenna, 2011.