

DOI: 10.19180/1809-2667.v25n32023.19091

Submetido em: 18 dez. 2022

Aceito em: 11 nov. 2023

Publicado em: 15 dez. 2023

## *Análise da Tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*

**Fabio Avila Bretas**  <https://orcid.org/0000-0002-3046-4100>

Especialista em Redes e Telecomunicações. Técnico de Telecomunicações na Embratel – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: fabio.bretas@gsuite.iff.edu.br.

**Felipe Cabral Viana**  <https://orcid.org/0000-0003-0472-7445>

Especialista em Sistemas de Informação. Técnico de Tecnologia da Informação na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Vitória/ES – Brasil. E-mail: felipe.cabral@gsuite.iff.edu.br.

**Rayane Kelli dos Reis Ferreira**  <https://orcid.org/0000-0002-4624-1673>

Especialista em Sistemas de Informação. Analista de Tecnologia da Informação na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Vitória/ES – Brasil. E-mail: rkelli.ferreira.academico@gmail.com.

**Vinicius Barcelos da Silva**  <https://orcid.org/0000-0003-0224-5581>

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2012). Professor EBTT de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: viniciusbarc@gmail.com.

### *Resumo*

Este artigo tem o objetivo de descrever e analisar a tecnologia CFTV IP PoE que foi adotada em uma escola infantil localizada em Campos dos Goytacazes. Os resultados alcançados com esta implementação superaram todas as expectativas, pois o número de falhas, após um ano de implementação foi de 0,1% do seu SLA, reduzindo o custo de manutenção em aproximadamente 90%.

Palavras-chave: PoE; implementação; IP; CFTV; sistema.

## *Analysis of PoE IP Technology in CCTV systems Applied in a School in the city of Campos dos Goytacazes*

### *Abstract*

This article aims to describe and analyze the CCTV PoE IP technology that was adopted in a children's school located in Campos dos Goytacazes. The results achieved with this implementation exceeded all expectations, as the number of failures after one year of implementation was 0.1% of its SLA, reducing maintenance costs by approximately 90%.

Keywords: PoE; implementation; IP; CCTV; system.

## *Análisis de Tecnología IP PoE en sistemas CCTV Aplicado en una Escuela de la Ciudad de Campos dos Goytacazes*

### *Resumen*

Este artículo tiene como objetivo describir y analizar la tecnología CCTV IP PoE que fue adoptada en una escuela infantil ubicada en Campos dos Goytacazes. Los resultados obtenidos con esta implementación superaron todas las expectativas, ya que el número de fallas al año de implementación fue del 0,1% de su SLA, reduciendo los costos de mantenimiento en aproximadamente un 90%.

Palabras clave: PoE; implementación; IP; CCTV; sistema.

*Este documento é protegido por Copyright © 2023 pelos Autores*



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.

## 1 Introdução

Nos dias de hoje, os sistemas de segurança vêm se expandindo ao longo do tempo, e juntamente com isso a instalação de módulos de câmeras, sejam elas do tipo CFTV, com tecnologia Internet Protocol – IP e até mesmo, em alguns casos improvisados, feitos com simples *webcams* (SOUZA, 2020). Referente ao plano de segurança para as escolas, graças a uma parceria entre a Secretaria da Educação e a Secretaria de Segurança Pública no estado do Rio de Janeiro, foi elaborado em 2001 o Plano de Segurança para as escolas (RODRIGUES, 2005). Nessa época, cerca de duas mil escolas fizeram parte do projeto, tendo câmeras de vigilância instaladas em suas dependências. Porém, os equipamentos instalados nas escolas eram de péssima qualidade, não gravavam as imagens e dificilmente havia alguém assistindo às filmagens. Foi identificado que “as câmeras eram escandalosamente ineficazes em sua função de filmagem e armazenamento, posto que não gravavam e possuíam péssima qualidade de vídeo” (RODRIGUES, 2005).

A plataforma de CFTV atende às necessidades de monitoramento, vigilância e análise, além de permitir apurar as imagens de algumas situações ou movimentação de pessoas. Além disso, os sistemas possuem filtros específicos de busca inteligente, o que economiza tempo nas investigações, e assim são capazes de analisar eventos suspeitos, selecionando-se a hora de gravação.

A Abese revelou dados que apontam o crescimento de 14% no ramo de CFTV no Brasil no ano de 2021 (SETOR..., 2022). E a demanda pelo CFTV, que é um grande aliado na promoção da segurança, acompanhou essa ascensão e também vem ganhando muitos adeptos no País.

O CFTV tem como objetivo possibilitar o monitoramento de vários locais em um único ponto, centralizando o gerenciamento e facilitando a tomada de decisões (CARLASSARA, 2009).

Falando sobre esses equipamentos referentes a câmera de segurança e monitoramento, que são também conhecidos como CFTV (do termo inglês *Closed Circuit TeleVision*), trata-se de um sistema de televisionamento que distribui sinais de câmeras localizadas em um local específico, para um ponto de supervisão predeterminado (CARLASSARA, 2009). 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)” (CARLASSARA, 2009).

Na concepção do CFTV, o modelo de câmera escolhido depende de se ele será usado em ambientes internos ou externos. Em aplicações em locais internos, tais como lojas, escadarias, almoxarifados ou elevadores não há uma preocupação quanto à proteção de intempéries. Quando o equipamento é instalado em local externo, pode ser submetido a fatores ambientais, tais como temperaturas extremas, umidade, ventos fortes, precipitação (chuva, granizo e neve), sujeira, poeira, produtos químicos e areia. Esses equipamentos devem ser projetados para que suportem todas essas alterações climáticas. As câmeras, por muitas vezes, operam em locais onde há variações de ambiente que vão desde uma intensa luminosidade até a escuridão completa. Dessa forma, para que se supra essa necessidade, há a possibilidade de implantar iluminação artificial ou utilizar câmeras infravermelho, que possuem visão noturna. Por muitas vezes uma atenção necessária é a proteção contra vandalismo da câmera; existem padrões de proteção que evitam que câmeras sofram essas avarias (BAESSO, 2016).

O CFTV digital é composto por câmeras ligadas na rede local de computadores, também conhecidas como câmeras IP, sendo capaz de gravar imagens em alta resolução, sendo algumas compatíveis com a tecnologia PoE. A tecnologia PoE permite o uso de um condutor que é utilizado para o tráfego de dados e energia. Sem PoE, é necessário instalar dois cabos separados, um para conexão de

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

rede e outro para alimentação elétrica. O uso de câmeras IP PoE reduz os gastos com material e horas trabalhadas na implementação de um CFTV digital.

Embora o CFTV analógico tenha uma qualidade de imagens inferior ao digital, atualmente, muitas empresas de pequeno porte e residências ainda usam o sistema analógico por causa do preço. Grandes empresas, por terem de resguardar um número maior de dados, capital financeiro e humano, normalmente tendem a lançar mão de um CFTV digital. A escolha entre o CFTV analógico ou digital vai depender das necessidades da residência ou do negócio e da disposição financeira para tal investimento. Com base nas vantagens e desvantagens, é possível equacionar todas as variáveis, de modo que seja escolhido o sistema com melhor custo-benefício.

Especificamente em ambientes escolares, o CFTV é extremamente importante. Para quaisquer pais o momento de deixar seu filho em uma escola pela primeira vez quase sempre será um momento de incertezas e preocupações, porém quando a escola oferece um serviço de monitoramento integral de todos os passos do seu filho através da internet, seja via navegador ou usando seu *smartphone*, traz para os pais e para a escola uma mútua confiabilidade entre ambas as partes.

Este projeto que está sendo apresentado foi desenvolvido com base na tecnologia CFTV IP PoE que foi adotada mostrando os resultados que foram atingidos com a utilização da tecnologia IP PoE. E como objetivos secundários: analisar os principais benefícios da implantação da tecnologia PoE no cliente e averiguar se todos os componentes estão de acordo com as especificações exigidas pela norma IEEE 802.3af e 802.3at para que os resultados sejam satisfatórios.

## 2 Sistema CFTV digital usando câmeras IP com tecnologia PoE

Existem inúmeras soluções de CFTV no mercado, porém os mais utilizados são os híbridos e os digitais, pois os sistemas totalmente analógicos estão praticamente extintos (DIFERENÇAS..., 2022).

A Solução híbrida, também conhecida como CFTV tradicional, consiste em câmeras analógicas, cabo coaxial, gravador com tecnologia digital (DVR) e um dispositivo de saída (monitor ou televisor) (Figura 1). Cabe lembrar que as câmeras analógicas necessitam de dois condutores, o cabo coaxial que irá transmitir as imagens e o cabo que será usado para levar a alimentação até a câmera.

Figura 1. Componentes do CFTV tradicional



Fonte: DIFERENÇAS... (2022)

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

O CFTV tradicional apresenta algumas vantagens, tais como: fácil instalação, pois só precisam de um cabo coaxial e de um gravador (DVR), sendo possível também utilizar cabo UTP + Balun (ou *power balun*); requer baixo investimento, sendo facilmente compatíveis com sistemas compostos por câmeras de fabricantes diferentes. Entretanto, ele apresenta algumas desvantagens: qualidade não muito boa das imagens comparados aos sistemas digitais; sofre interferências; fácil oxidação e mau contato dos componentes; não é adequado para longas distâncias.

As soluções digitais incluem *devices* como câmeras IP que trabalham no segmento LAN e WAN. Podemos dizer que o comportamento de um dispositivo IP é semelhante a de um computador, que tem a função de enviar e receber pacotes na rede. Podemos então considerar que câmeras IP fazem parte da IoT – *Internet of Things*.

Uma rede IP é muito mais adaptável do que uma analógica, pois podemos gerenciar as câmeras de qualquer lugar que tenha acesso a internet (Figura 2). Existem câmeras que possuem armazenamento interno, mas com capacidade limitada.

Figura 2. Componentes do CFTV digital



Fonte: Figueiredo (2019)

Um recurso extremamente útil é o acesso externo às câmeras. Um diferencial das câmeras IP é de já possuírem esse recurso, enquanto as analógicas precisam ser inseridas a um dispositivo controlador. Um DVR, por exemplo, fará a conversão do sinal analógico para digital, com isso poderá realizar a transmissão das imagens através de um acesso externo. Temos que ter uma boa estrutura de senhas, pois os dispositivos que controlam as câmeras serão ligados na internet para acesso remoto delas, pois não queremos que um invasor tenha acesso as nossas imagens.

Um grande diferencial entre as câmeras digitais e às câmeras analógicas é a resolução da imagem. Na atualidade, dispositivos de segurança IPs proporcionam resoluções de 4K. Esse dispositivo possibilita um *zoom* nas imagens com uma perda mínima de qualidade. Se utilizarmos dispositivos IP, não teremos problemas com baixa qualidade das imagens, por tratar-se de uma transmissão livre de ruídos, que não sofre interferências ao longo do caminho.

Mas, se utilizamos câmeras analógicas, temos que utilizar cabos cobre de boa qualidade e nos preocupar com a distância das câmeras em relação ao dispositivo controlador seja ele um DVR ou outro, para que as imagens não sofram interferências ao longo da transmissão. Quanto mais longo for o caminho percorrido por um sinal analógico via cabo coaxial, pior será a qualidade da transmissão dos dados, ocorrendo interferências constantes. Não é recomendada a adoção de câmeras analógicas em instalações

---

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

---

de longa distância. Os cabos coaxiais não devem ser instalados sem uma proteção contra intempéries do tempo, pois a exposição a chuvas e umidade causam ruídos na malha do cabo prejudicando a transmissão e a qualidade das imagens. Diversas empresas preferem adquirir cabos não certificados para diminuir o custo do projeto, porém isso pode comprometer a integridade das instalações. Uma das poucas vantagens de utilizar um sistema com câmeras analógicas é o fato de as imagens chegarem ao DVR sem qualquer tipo de *delay*, enquanto o CFTV IP apresenta um pequeno atraso.

Uma tecnologia de CFTV IP tem um maior custo em relação a outras soluções analógicas. Uma solução mais enxuta seria um sistema de CFTV híbrido que pode gerar economia ao projeto, pois sua compatibilidade entre fabricantes é um grande diferencial. Hoje temos muitas câmeras analógicas no comércio. Por este motivo, temos uma maior oferta de equipamentos no mercado. Problemas de incompatibilidade são comuns em sistemas de câmeras IP.

A compatibilidade de um sistema híbrido possibilita uma melhora na qualidade do CFTV sem um grande investimento num sistema IP totalmente novo com câmeras HD, mantendo-se toda a estrutura de cabeamento analógico existente agregando valor ao projeto. O custo de uma câmera HD é bem maior do que as tradicionais analógicas, mas possuem um custo ainda bem menor do que as câmeras IP. É uma excelente opção que entrega qualidade e um custo-benefício bem atraente.

Como foi visto anteriormente, câmeras analógicas sofrem interferências quando são utilizados cabos coaxiais em longas distâncias. Neste caso, faz-se necessário realizar um investimento em dispositivos IP. Não se justifica reduzir em uma solução se ela não irá entregar qualidade e *performance* almejadas.

Atualmente, a evolução de novas tecnologias para os sistemas de CFTV surgem com mais rapidez. Câmeras captam imagens na escuridão total, análises em *real time*, inteligência artificial, câmeras que registram imagens coloridas em ambientes sem iluminação etc., recursos próprios para câmeras com tecnologia IP.

Na década de 80 os primeiros cabos de rede Ethernet eram cabos coaxiais tipo RG-58 e RG-59, constituídos com condutores de cobre revestido por um material isolante coberto por uma malha de blindagem e uma capa de plástico, usando conectores chamados de BNC (Bayonet Neill Concelman) (TORRES, 2009). Esse tipo de cabeamento só alcançava 10Mb/s e possuía somente um condutor central, impossibilitando a evolução dos sistemas e equipamentos CFTV.

Com a evolução das redes LAN surgiu o cabo de par trançado, composto de quatro pares enrolados de maneiras distintas para diminuir a diafonia ou *crossstalk*. Esse tipo de cabo utiliza conectores RJ-45 com o padrão de conectorização IEEE EIA/TIA-568A. Os cabos UTP são divididos por categorias de acordo com a velocidade de transmissão e capacidade de transmitir potências mais altas, sendo os de categoria CAT5e e CAT6 os mais utilizados em redes de computadores (TORRES, 2009).

Atualmente, existe uma migração no mundo da tecnologia para uma realidade com cada vez menos cabos, trazendo para o consumidor final um menor custo na instalação e um ganho de tempo.

A tecnologia PoE foi desenvolvida para a condução de energia em um cabo ethernet UTP (MANIKTALA, 2013). O surgimento dessa tecnologia só foi possível graças à evolução dos cabos de rede. No PoE utiliza-se um dos pares ou todos os pares para transmitir energia elétrica a uma distância máxima do cabo, de acordo com a tecnologia PoE empregada.

Embora o preço de um sistema IP PoE ainda seja elevado comparado ao CFTV tradicional, existem diversas vantagens ao utilizar o CFTV IP com a tecnologia PoE segundo (MENDELSON, 2004):

---

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

---

- ✓ Simples instalação: por necessitar somente de um cabo UTP (cabo de rede) para atender o *device* com dados e corrente elétrica, onde quer que haja uma conexão Ethernet, um dispositivo PoE pode ser facilmente implantado.
- ✓ Custo reduzido: a não necessidade de compra de fontes e cabos para energizar as câmeras, já que elas utilizarão somente um único condutor *ethernet* para o *device* funcionar.
- ✓ Fácil manutenção: com a redução de pontos elétricos, se reduzem as falhas do sistema, com uma redução na manutenção da equipe técnica.
- ✓ Mobilidade: Dispositivos alimentados através da tecnologia PoE podem ser facilmente movidos sem que seja necessário utilizar de tomadas CA, minimizando a interrupção dos negócios.
- ✓ Ambiente mais limpo: Utilizando esta tecnologia conseguimos reduzir o excesso de cabos que ficam visíveis no ambiente não comprometendo a decoração de lojas e galerias de arte.
- ✓ Menor risco: Como a transmissão de corrente no meio condutor é baixa, o técnico trabalha com mais tranquilidade e segurança para ativar os equipamentos com a tecnologia PoE.
- ✓ Sistema com expansão garantida: A ampliação de sistemas CFTV IP PoE é fácil e inteligente. Através de um ponto comum podemos instalar câmeras de alta definição com apenas um cabo.
- ✓ Livre de ruídos e interferências: O sistema de CFTV IP PoE impede que outros componentes emissores de ruídos interfiram no seu funcionamento. Ou o sistema funciona com excelência ou não funciona, não existe funcionamento parcial.
- ✓ Funcionalidades exclusivas: Somente um sistema versátil como o de CFTV IP pode garantir que resoluções de câmeras possam alcançar a tecnologia 4K. Nos sistemas analógicos, por exemplo, essas especificações funcionam com menor *performance*, principalmente nos gravadores.
- ✓ Máximo de inteligência de vídeo: No CFTV IP, a análise de vídeo é feita na própria câmera. O processamento é descentralizado em cada câmera e não sobrecarrega o gravador. Dessa forma, um grande diferencial desta tecnologia é ter análise de vídeo em todos os canais do gravador.

Existem alguns padrões relacionados ao PoE, entretanto dois merecem destaque: o 802.3af e o 802.3at. O IEEE 802.3af fornece aproximadamente 15,4 W em cada porta. Levando em consideração que o núcleo do cabo UTP é menor do que um condutor elétrico padrão, será garantida a entrega de uma potência de 12,95 W aproximadamente. Para que os dispositivos finais sejam alimentados com a tensão aproximada de 12,95 W, se faz necessário utilizar um equipamento do tipo PSE (Power Sourcing Equipment), que gera uma tensão que percorre o cabo do tipo *ethernet* até chegar ao dispositivo final utilizando o protocolo 802.3af. O outro padrão é o IEEE 802.3at, denominado PoE+, que pode transmitir uma potência até 30 W através do switch PoE. No Quadro 1 exhibe-se a evolução tecnológica do padrão PoE.

**Quadro 1. PoE e suas classes**

Classe	Norma	Pode ser conhecido como	Potência Máxima PSE*	Potência Máxima PD**	Dispositivos Suportados***
1	PoE, PoE de 2 pares	IEEE 802.3af	15,4 W	12,95 W	Telefones VoIP, Sensores, Access Points (2 antenas), Câmeras CFTV simples
2	PoE+, PoE Plus	IEEE 802.3at	30 W	25,5 W	Câmeras CFTV com inclinação e zoom, Access Point (6 antenas), monitores LCD, sensores biométricos, tablets
3	PoE de 4 pares, PoE 4P, PoE ++, UPOE	IEEE 802.3bt	60 W	51 W	Dispositivos de Videoconferência VoIP, dispositivos de automação predial
4	PoE (High Power)	IEEE 802.3bt	100 W	71 W	A maioria dos dispositivos que se comunicam por IP

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2019)

\* Se refere a potência nominal máxima de saída no PSE (Power Sourcing Equipment).

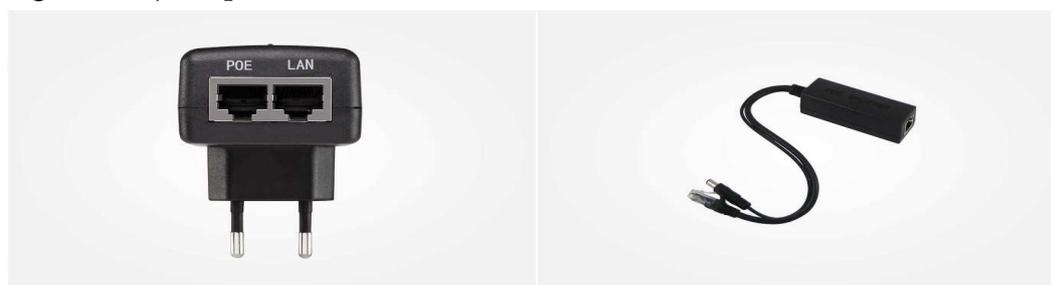
\*\* Potência máxima que chega ao PD (Powered Device).

\*\*\* Pode haver outras aplicações.

O IEEE padronizou a tecnologia PoE, porém, o mercado impulsionado pelas grandes empresas e com o surgimento da tecnologia IoT (*Internet of Things*), tornou-se necessário que essa tecnologia pudesse transmitir uma maior potência, para equipamentos mais robustos e com exigências mais complexas. Foi criado pela norma IEEE o protocolo 802.3bt com um fornecimento de aproximadamente 100 W, que será utilizado para equipamentos que exigem uma maior potência para o seu funcionamento como: *laptop*, *tv*s e até mesmo *frigorifer*.

Conforme supracitado, é necessário um equipamento conhecido como PSE, para energizar o condutor. O PSE pode ser composto por injetores ativos e passivos e por *switches* com tecnologia PoE. Existe uma característica que diferencia injetor ativo de um passivo que é o método de fornecimento que cada um trabalha um conduz energia de maneira constante ao meio utilizando um cabo *ethernet* utp, tendo um dispositivo do outro lado ou não. Este é o denominado passivo.

**Figura 3. Injetor passivo e Divisor**



Fonte: Figueiredo (2019)

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

Os injetores do tipo ativos (Figura 4) possuem recursos mais complexos, pois detectam automaticamente os dispositivos que são compatíveis com a tecnologia PoE. Se um dispositivo for conectado, os equipamentos irão identificar simultaneamente se existe a necessidade do fornecimento de energia para esse *device*; não havendo o dispositivo com tecnologia PoE ativo, corta o fornecimento de energia e transmite somente dados para o dispositivo na ponta, evitando que o equipamento seja danificado.

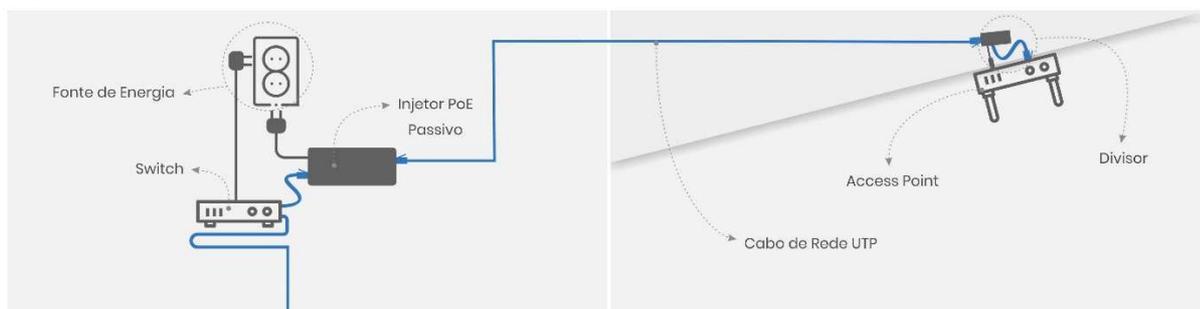
Figura 4. Injetor ativo e Switch PoE



Fonte: Figueiredo (2019)

Os dispositivos finais, tais como sensores, câmeras, telefones etc., que são energizados via PoE, são chamados de *Powered Device* (PD). Em redes PoE, existem dois métodos que poderão fornecer energia para esses dispositivos. Um método pode ser visualizado na Figura 5. A energia é transmitida através do cabo utilizando os pares 4-5, 7-8, pois eles não irão trafegar dados. Neste método, será usado um injetor PSE denominado passivo e um divisor nas pontas do condutor a fim de tornar a estrutura compatível com qualquer meio de transmissão que será utilizado na tecnologia PoE. Na Figura 5, o quadro esquerdo representa a sala técnica contendo o Injetor PoE Passivo conectado na tomada e recebendo o condutor, e saindo o condutor energizado; e no quadro direito um *Access Point* (AP) contendo um divisor que recebe o cabo de rede energizado e fazendo a divisão entre alimentação do AP e o cabo de rede para dados.

Figura 5. Estrutura usando Injetor PoE Passivo

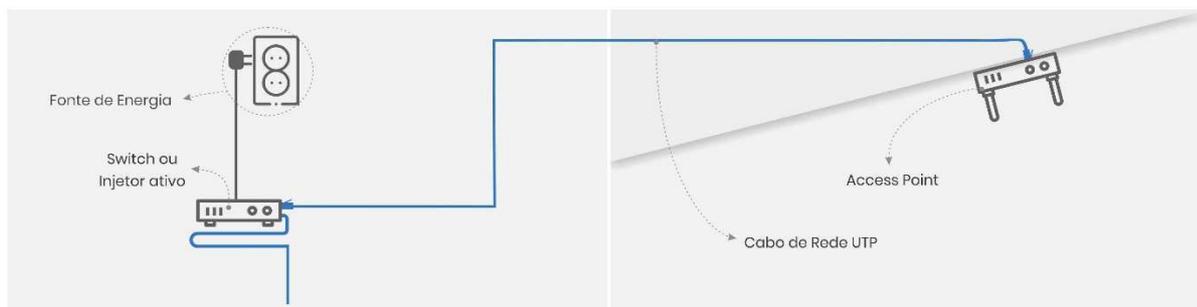


Fonte: Figueiredo (2019)

Outro método pode ser visualizado na Figura 6. Nesse método a corrente elétrica e o tráfego percorrem nos mesmos pares simultaneamente utilizando *switches* ou injetores ativos.

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fábio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

Figura 6. Estrutura usando Switch PoE



Fonte: Figueiredo (2019)

### 3 Metodologia

Este estudo será desenvolvido utilizando a pesquisa qualitativa. Em se tratando dos três grupos de pesquisa, esta é classificada como Estudo de caso, pois visa coletar os dados e efeitos referente aos resultados apresentados. É nela que os pesquisadores tentam explicar o que está acontecendo. O tipo de pesquisa é totalmente em campo, pois as investigações se darão por meio de coleta de dados decorrente da tecnologia que foi implementada.

O projeto foi realizado numa escola particular em Campos-RJ. A escola selecionada funciona nos turnos matutino e vespertino, oferecendo Educação Infantil.

Este projeto foi composto das seguintes etapas:

1. Realização da visita técnica ao local para realização de vistoria prévia.
2. Levantamento da viabilidade técnica para a implementação da tecnologia que será proposta ao cliente.
3. Elaboração do projeto, com especificação dos equipamentos, materiais e tecnologias que serão empregadas.
4. Reunião com o cliente para apresentar o escopo do projeto e aprovação do mesmo.
5. Execução do projeto.
6. Entrega de documentação As-Built e testes de aceitação com a presença do cliente para a entrega e aceite do projeto executado.

### 4 Implantação do projeto, resultados e discussões

Após o estudo de viabilidade para implantação do projeto junto com a planta estrutural da obra e aprovação do projeto pelo cliente, foi iniciada passagem dos cabos nas esteiras suspensas com a pré-identificação, a montagem do *rack*, o posicionamento e fixação das câmeras. Vale ressaltar a importância de se atentar a alguns cuidados, como questões angulares na estratégia de posicionamento das câmeras, iluminação natural e noturna, dentre outros aspectos essenciais para garantir a qualidade das imagens e a eficácia no monitoramento.

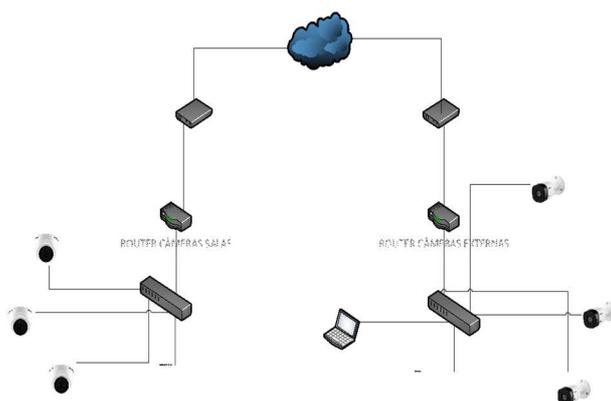
Na segunda etapa da implantação do projeto, foi realizada a clipagem das pontas dos cabos e a conexão destes nas câmeras e nos *switches* com a identificação definitiva através da utilização de etiquetadora.

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fábio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

Na terceira etapa do projeto foi realizado o estudo da topologia de como seria feito o dimensionamento do sistema. O sistema foi dividido logicamente e fisicamente em dois subsistemas. Foram contratados dois *links* de internet de dois provedores distintos. Um *link* do provedor da CLARO de 300 Mb conectado ao switch-02 para prover o acesso externo e gerência das câmeras instaladas na área comum da escola. O segundo *link* também de 300 Mb foi fornecido pela Potenza Telecom, sendo conectado ao switch-01 para gerenciamento das câmeras das salas de aula.

Na quarta etapa foi realizada a escolha dos equipamentos e como eles seriam ligados fisicamente, para que os sistemas fossem divididos entre o *link* claro câmeras externas e o *link* Potenza Telecom câmeras salas de aula. Cada *link* foi ligado em um *switch* PoE de 48 portas, as câmeras foram conectadas aos seus respectivos *switches* e cada *switch* foi conectado a um NVR que é o encarregado por gerenciar as câmeras, controlar os acessos e armazenar as informações que são registradas pelas câmeras. Na Figura 7 é apresentada, de forma simples, a arquitetura de rede descrita neste parágrafo.

Figura 7. Topologia do sistema implantado na escola



Fonte: Figueiredo (2019)

O resultado alcançado com a divisão dos sistemas das câmeras foi uma maior segurança e uma melhor *performance* no sistema tanto interno como externo. Ao todo foram utilizadas 48 câmeras PoE, 2 *switches* PoE e 2 NVRs, além do cabeamento. Os equipamentos utilizam o padrão IEEE 802.3af para PoE. A marca e o modelo dos equipamentos podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1. Equipamentos utilizados no projeto

Qtde	Equipamento	Marca / Modelo	Foto	Valor
02	Switch PoE	Enterasys 08G20G4-48P		R\$ 1.600,00
16	Câmera IP PoE	Hikvision DS-2CD1023G0E-I		R\$ 330,00
32	Câmera IP PoE	Hikvision DS-2CD1301-I		R\$ 290,00
02	Gravador NVR	Intelbras NVD 1232		R\$ 2.800,00

Fonte: Elaborado pelos autores

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

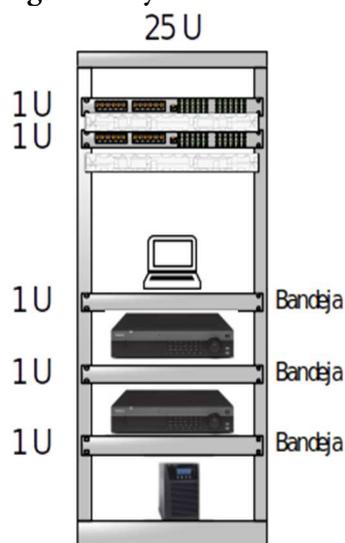
O valor gasto em todo o projeto foi de R\$ 35.000,00 (trinta e cinco mil reais). Se o projeto fosse executado exclusivamente com um único fabricante o custo seria maior em R\$ 20.000,00; entretanto, como utilizou-se tecnologia IP no gerenciamento das câmeras, não é obrigatório utilizar equipamentos do mesmo fabricante, pois o protocolo de comunicação *Open Network Video Interface Forum* (ONVIF) nos permite utilizar qualquer câmera de qualquer fabricante na solução do projeto.

Desta forma, optou-se pelas câmeras *Hikvision*, gerando uma economia de R\$ 3.000,00 ao projeto. Outro detalhe muito importante foi a escolha dos NVDs Intelbras, que possui facilidade de configuração e interação com os usuários externos, sendo responsáveis por fazer a interface de conexão com os *smartphones* dos pais. Foi realizada também uma pesquisa para a escolha do *software* que seria usado no projeto e os pais optaram pelo Isic-Lite da Intelbras por sua interface limpa e de fácil uso.

No caso do *switch* foi utilizado o *Enterasys* modelo 08G20G4-48P PoE, pois ele possui interface via *web* e linha de comando, além de ser um *switch gigabit*, cujas portas fazem a detecção automática do equipamento na ponta a fim de detectar se o dispositivo final necessita da tecnologia PoE ou não. Considerando que a longevidade de um *switch* é bem extensa, optou-se neste projeto por adquirir *switches* usados com um valor de R\$ 1.600,00 cada, sendo que uma unidade nova custa cerca de R\$ 10.000,00. Desta forma, apenas com *switches* foi gerada uma economia de R\$ 16.800,00.

Para comportar os *switches* e NVRs, foi utilizado um Rack de 25 U. A disposição dos equipamentos no *rack* pode ser visualizado na Figura 8. Os *switches* foram posicionados na parte superior do *rack* e os NVRs na parte inferior do *rack*, logo acima do *nobreak*.

Figura 8. By-face do Rack

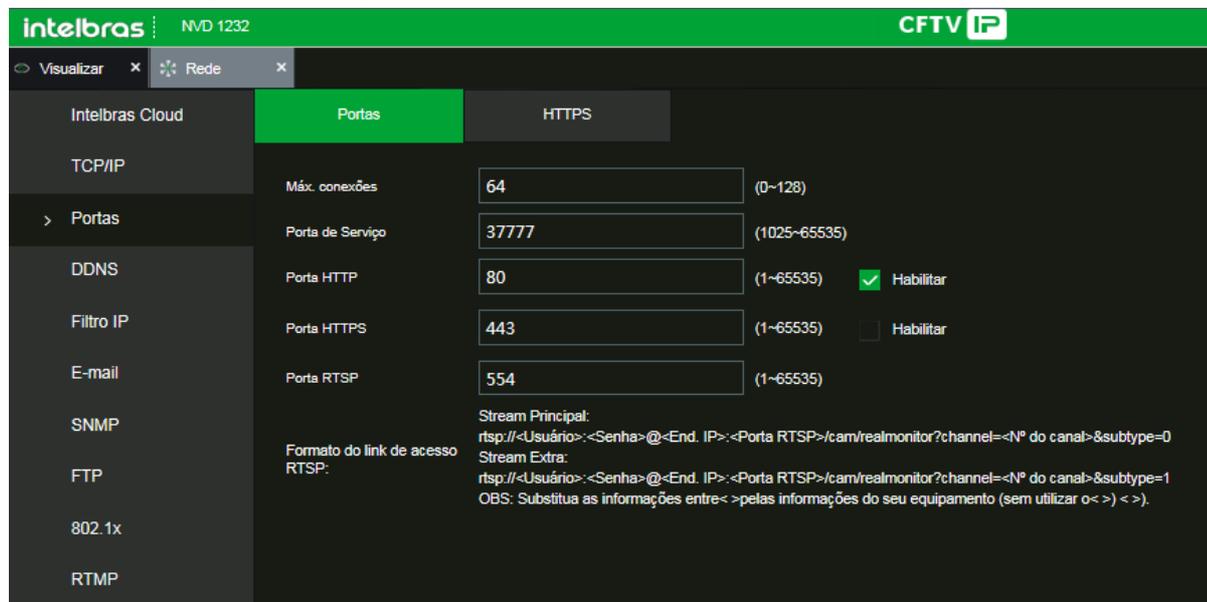


Fonte: Figueiredo (2019)

Durante a configuração dos NVD 1232 da Intelbras, foram criadas todas as contas dos usuários que iriam acessar as câmeras com suas devidas permissões. Foi criado um grupo de nome “Pai” para que as permissões de acessos pudessem ser filtradas de maneira mais rápida e segura. A tela apresentada na Figura 9 representa a configuração das portas de comunicações externas, assim como parâmetros importantes como o máximo de conexões externas simultâneas, entre outros.

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

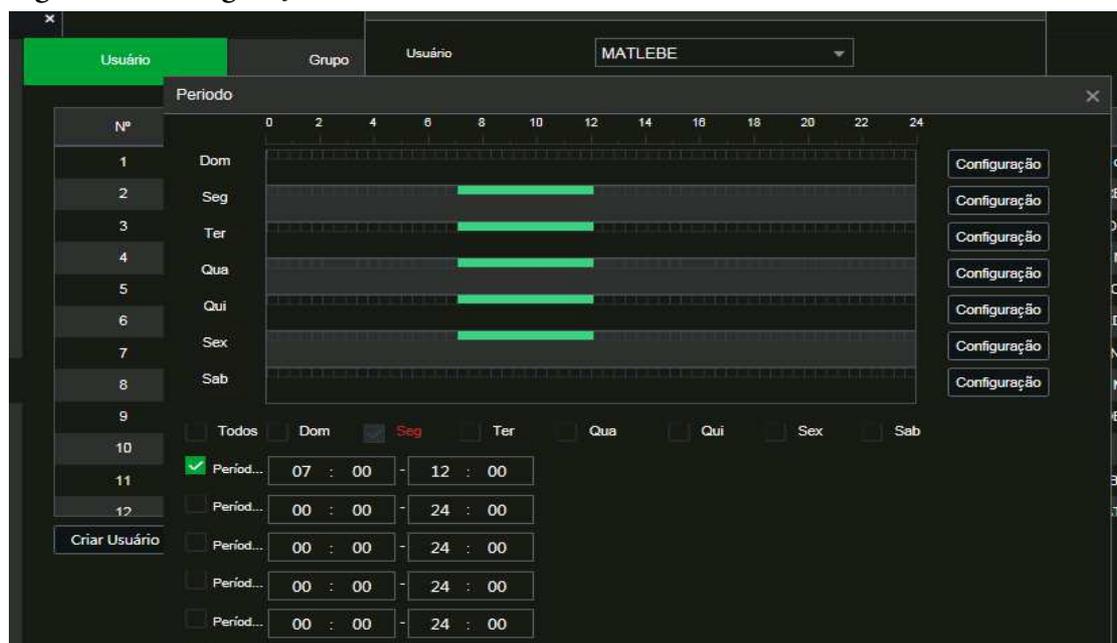
Figura 9. Configuração das portas de comunicações no NVD 1232 da Intelbras



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Na tela da Figura 10 pode-se verificar que é possível configurar o período de visualização das imagens para cada conta, ou seja, pode-se dar permissão em períodos de tempos restritos. Assim, os pais só poderão visualizar as imagens das câmeras no turno em que o seu filho está matriculado na escola.

Figura 10. Configuração do horário de acesso no NVD 1232 da Intelbras

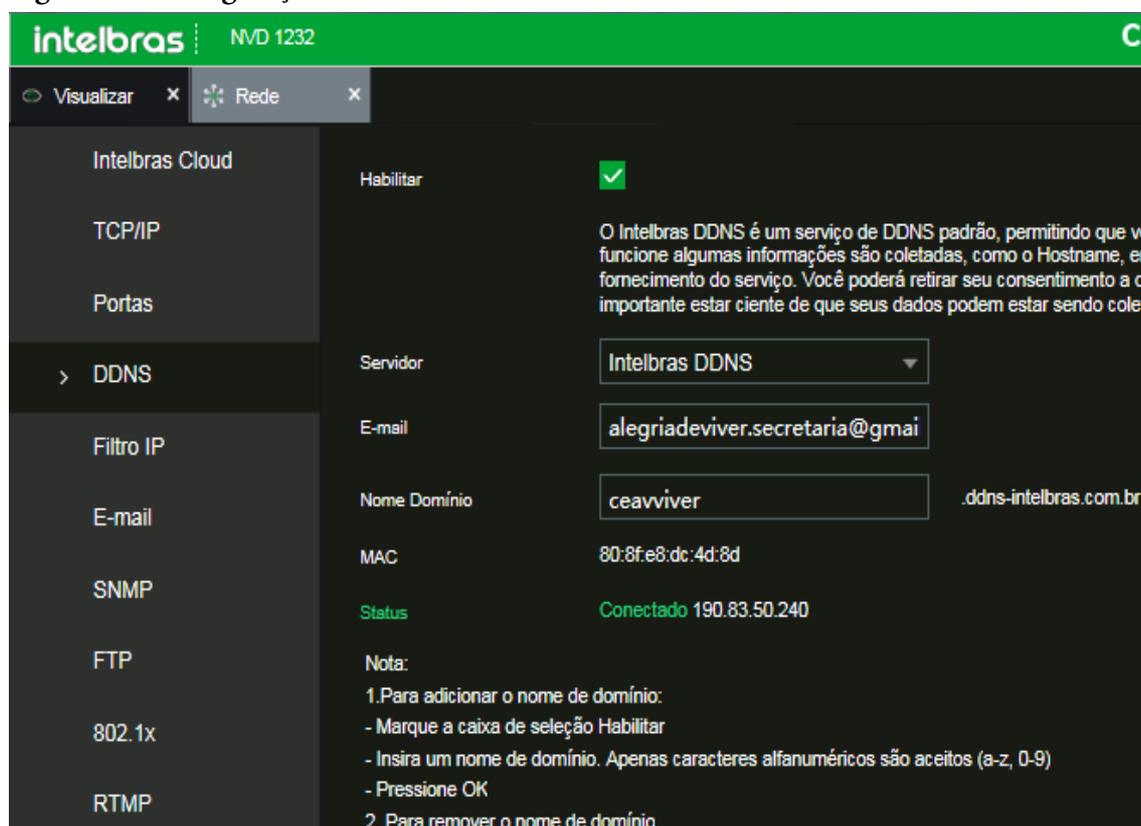


Fonte: Elaborado pelo autor

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

Para que o acesso das câmeras pelos clientes seja mais rápido e dinâmico, foi necessário criar um acesso via DDNS (*Dynamic Domain Name System*), que apontou para o IP do NVR (equipamento que gerencia as câmeras). Como o endereço IP dos provedores muda dinamicamente de tempos em tempos, não seria possível apontar o endereço IP nos *smartphones*, mas com o serviço de DDNS isso é viável, visto que é criado um nome fixo (por exemplo: empresa.ddns-intelbras.com.br), e independente da troca dos endereços IPs pelo provedor, a conexão estará amarrada ao nome de domínio que foi criado no servidor. A plataforma de CFTV atende às necessidades de monitoramento, vigilância e análise, além de permitir apurar as imagens de algumas situações ou movimentação de pessoas. Além disso, os sistemas possuem fabricante Intelbras. Na Figura 11 é apresentada a configuração de DDNS da empresa alvo deste projeto.

Figura 11. Configuração do DDNS no NVD 1232 da Intelbras

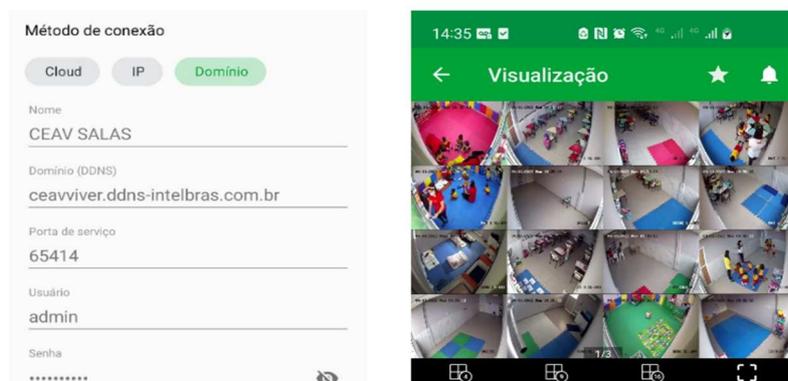


Fonte: Elaborado pelos autores

No *smartphone* dos clientes, o acesso às câmeras poderá ser realizado através da instalação e configuração do *software* Isic Lite Intelbras. Ele pode ser configurado de três maneiras através do modo *Cloud*, IP ou DDNS, de acordo com a configuração realizada na empresa. Na Figura 12, exibe-se na parte esquerda a tela de configuração do *Isic Lite* Intelbras em um *smartphone*, apontando para o DDNS configurado na empresa alvo deste projeto, enquanto a parte direita contém um exemplo de visualização das câmeras pelo cliente após a configuração e a conexão ser realizada com sucesso.

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
 Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

**Figura 12. Configuração e visualização do *software* Isic Lite Intelbras em um sistema Android**



Fonte: Elaborado pelos autores

Quando o sistema entrou em produção foi identificada uma pequena lentidão no sistema das câmeras referentes às salas de aula, por conta do acesso externo que é utilizado pelos pais. Por este motivo foi necessário realizar uma análise no equipamento NVD 1232 que é responsável por gerenciar o acesso às câmeras através dos *smartphones*. Foi verificado que o nível de *throughput* de rede total do equipamento é de 140 Mb, sendo 80 Mb de entrada e 60 Mb de saída, sendo o tráfego de saída gerado pelo acesso externo realizado pelos pais.

A banda de saída 60 Mb é proporcional à taxa de transferência que as câmeras estão configuradas e ao número de conexões remotas ao equipamento. Por exemplo, se a taxa de transferência de uma câmera é 512 kb/s e o usuário tem acesso a duas câmeras em seu *smartphone*, ele está consumindo uma banda de saída de 1 Mb/s. Se tivermos 61 usuários conectados ao mesmo tempo com este tipo de acesso estaríamos com um consumo de 61 Mb de saída de banda, estourando a banda de saída limite do equipamento acarretando lentidão no mesmo. Para que isso não aconteça foi necessário baixar a taxa de transferência de cada câmera no NVR para 256 kb/s, para que o equipamento não sofra sobrecarga quando todos os pais acessarem simultaneamente as imagens através do acesso externo.

## 5 Considerações Finais

Este tema foi escolhido por ser um projeto real de execução prática e relevante, pois utiliza tecnologias que podem ser empregadas utilizando diversos fabricantes para que o custo final seja o menor possível para o cliente final.

Todos os objetivos especificados no início do projeto foram alcançados ao longo dele, seja na escolha da tecnologia empregada, na execução e no material utilizado.

Os resultados obtidos foram bem satisfatórios, tanto para o cliente quanto para o especialista que executou o projeto. Como foi utilizado um sistema que trafega dados e energia em um único cabo, a manutenção de toda a infraestrutura será muito mais limpa e rápida, além do menor custo para realizar manutenções preventivas no ambiente do cliente.

Melhorias e direcionamentos futuros foram informados ao cliente para que ele adquira mais duas câmeras e um *switch* reserva, para que, caso algum problema aconteça no sistema, a troca seja feita de maneira rápida e sem impacto para os usuários finais.

---

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

---

### Referências

BAESSO, P. H. **Estudo Técnico e Econômico de Diferentes Sistemas de CFTV**. Criciúma, SC: Faculdade SATC, 2016.

CARLASSARA, D. **Visualização de Imagens Capturadas em um Circuito Fechado de Televisão (CFTV) no Iphone**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Regional de Blumenau, FURB, 2009. Disponível em: <http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/TCC2009-2-05-VFDiogoCarlassara.pdf>. Acesso em: 17 set. 2022.

DIFERENÇAS entre câmeras IP, analógicas e HD. **Revista Segurança Eletrônica**, [2022]. Disponível em: <https://revistasegurancaeletronica.com.br/diferencas-entre-cameras-ip-analogicas-e-hd/>. Acesso em: 15 out. 2022.

FIGUEIREDO, O. PoE (Power over Ethernet): O que é, como funciona, vantagens, normas e cuidado. **Redes, Tecnologia e Serviços**, 28 jun. 2019. Disponível em: <https://redestecnologia.com.br/poe-power-over-ethernet-o-que-e-como-funciona-vantagens-normas-e-cuidados/>. Acesso em: 15 out. 2022.

MANIKTALA, S. **Power over Ethernet Interoperability**. New York: McGraw-Hill Companies, 2013.

MENDELSON, G. **All you need to know about Power over Ethernet (PoE) and the IEEE 802.3 af Standard**. [S.l.]: PowerDsine, Jun. 2004. Disponível em: [https://www.argo-contar.com/download/Passive/PoE\\_and\\_IEEE802\\_3af\\_literature.pdf](https://www.argo-contar.com/download/Passive/PoE_and_IEEE802_3af_literature.pdf). Acesso em: 2022.

RODRIGUES, C. Z. Discurso da Vigilância na escola: o caso do sorria você está sendo filmado. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL E INTERAÇÃO; CONGRESSO INTERNACIONAL LINGUAGEM E INTERAÇÃO, 2005, São Leopoldo.

SETOR de segurança eletrônica cresce 14% no Brasil e fatura R\$ 9,24 bilhões. **Tiinside**, 2022. Disponível em: <https://tiinside.com.br/09/03/2022/setor-de-seguranca-eletronica-cresce-14-no-brasil-e-fatura-r-924-bilhoes/>. Acesso em: 15 out. 2022.

SOUZA, C. G. **Câmeras de Segurança e seus Sistemas Tecnológicos: percepções sobre os motivos da utilização**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – FATEC, 2020.

TORRES, G. **Redes de Computadores: versão revisada e atualizada**. São Paulo: Novaterra, 2009.

---

*Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes*  
Fabio Avila Bretas, Felipe Cabral Viana, Rayane Kelli dos Reis Ferreira, Vinicius Barcelos da Silva

---

---

**COMO CITAR (ABNT):** BRETAS, F. A. *et al.* Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes. *Vértices (Campos dos Goytacazes)*, v. 25, n. 3, e25319091, 2023.  
DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n32023.19091>. Disponível em:  
<https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/19091>.

**COMO CITAR (APA):** Bretas, F. A., Viana, F. C., Ferreira, R. K. R., & Silva, V. B. (2023). Análise da tecnologia IP PoE em sistemas de CFTV aplicada em uma escola na cidade de Campos dos Goytacazes. *Vértices (Campos dos Goytacazes)*, 25(3), e25319091. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n32023.19091>.